

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
„КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО”  
Інженерно-хімічний факультет  
Кафедра хімічного, полімерного та силікатного машинобудування**

До захисту допущено

**Завідувач кафедри**

\_\_\_\_\_ **О.В.Гондлях**

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202 р.

**Дипломний проект  
на здобуття ступеня бакалавра**

з напрямку підготовки 131-Прикладна механіка

на тему: Живильник стрічковий пересувний з модернізацією приводу

---

---

**Студент групи** IV к. ЛУ-п71

Лоскутова О.В.

\_\_\_\_\_ (шифр групи)

\_\_\_\_\_ (прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

**Керівник проекту:**

доц.Сокольській О.В.

\_\_\_\_\_ (вчена ступінь, звання, прізвище, ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Консультанти**

---

**ТЕХ.МАШ.** \_\_ст. викл. Борщик С.О. \_\_\_\_\_

**ПЕРЕВІРКА НА СХОЖІСТЬ** \_\_д.т.н., проф. Щербина \_\_\_\_\_

**РЕЦЕНЗЕНТ** \_\_\_\_\_

Засвідчую, що у цьому дипломному  
проекті немає запозичень з праць інших  
авторів без відповідних  
посилань.

Студент (-ка)

\_\_\_\_\_

Київ 2020 рік

**Національний технічний університет України**  
**«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

**Інженерно-хімічний факультет**

**Кафедра хімічного, полімерного і силікатного машинобудування**

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Напрямок підготовки – 131-Прикладна механіка

Програма професійного спрямування- інжиніринг, комп'ютерне моделювання та проектування обладнання пакування.

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ **О.В.Гондлях**

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 р.

**ЗАВДАННЯ**

**на дипломний проект студенту**

Лоскутова Олена Володимирівна

1. Тема проекту «Стрічковий живильник пересувний з модернізацією приводу», керівник проекту Сокольській О.Л. Кандидат технічних наук, доцент. Затверджені наказом по університету від 25. 05.2020 р. № 1145-с
2. Термін подання студентом проекту 11.06.2020р.
3. Вихідні дані проекту: об'єкт розробки – живильник стрічковий; опір пересувного візка 3858,8 кгс; швидкість обертання приводного вала 58 хв; обертовий момент двигуна 4 Нм.
4. Зміст пояснювальної записки: Вступ. 1 Призначення і галузь застосування живильника стрічкового. 2 Технічні характеристики живильника. 3 Опис конструкції та призначення живильника. 4 Патентно-літературний огляд з метою удосконалення технічних характеристик живильника. 5 Обґрунтування вибору модернізації. 6 Охорона праці. 7 Очікувані механіко-економічні показники. Висновки.
5. Перелік графічного матеріалу: Технологічна лінія; живильник стрічковий пересувний; барабан; привід модернізований; патрон кулачковий; розрахунок валу.

## 6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Тех, машино будув.	Борщик О.С.		
Перевірка на схожість	Щербина В.Ю.		

## Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітка
1.	Отримання завдання для дипломного проекту.		
2.	Проходження переддипломної практики.	18.05.20	
3.	Здійснення пошуку патентів. Виконання параметричних та кінематичних розрахунків.	25.05.20	
4.	Обґрунтування модернізації	27.05.20	
5.	Підготовка розділу «Пояснювальна записка»	29.05.20	
6.	Виконання розрахунків	01.06.20	
7.	Підготовка розділу «Розрахунки»	05.06.20	
8.	Підготовка розділу «Технологія виготовлення деталі і монтажу вузла» Робота над кресленнями.	08.06.20	
9.	Захист дипломного проекту.	12.06.20	

Студент

Лоскутова О.В.

Керівник проекту

Сокольській О.В.

## **Зміст дипломного проекту**

Реферат (укр) .....	
Реферат (англ) .....	
Реферат (рос) .....	
Перелік позначень .....	
Пояснювальна записка .....	
Розрахунки .....	
Технологія машинобудування .....	
Загальні висновки .....	
Перелік посилань .....	
Додатки .....	

## РЕФЕРАТ

Розроблений дипломний проект освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» на тему: «Стрічковий живильник пересувний з модернізацією приводу».

Дипломний проект має в складі пояснювальну записку, яка вміщує вступ, 7 розділів, висновки і додатки загальним обсягом 117 стр., 24 рисунків, 3 таблиці, а також з графічної частини, яка має 5 креслень формату А1.

У проекті зроблено опис технологічного процесу в якому приймає стрічковий живильник, його позначення та місце в технологічній схемі, кінематичні, параметричні, стійкі розрахунки, що доказує працездатність та надійність конструкції, відповідність розроблюваної машини вимогам техніки безпеки, рекомендацій щодо монтажу та експлуатації, рівень стандартизації та уніфікації, питань з охорони праці. Виконано літературно-патентний огляд, визначено недоліки та запропоновано корисну модель.

Ключові слова: СТРІЧКОИЙ ЖИВИЛЬНИК, РЕДУКТОР, МАТЕРІАЛ, ПРОДУКТИВНІСТЬ, ДОЗАТОР, ВАЛ.

## РЕФЕРАТ

Разработан дипломный проект образовательно-квалификационного уровня «бакалавр» на тему: «Ленточный питатель передвижной с модернизацией поводу».

Дипломный проект имеет в составе пояснительную записку, которая содержит вступление, 7 разделов, выводы и приложения общим объемом 117 стр., 24 рисунков, 3 таблицы, а также с графической части, которая имеет 5 чертежей формата А1.

В проекте сделано описание технологического процесса в котором принимает ленточный питатель, его обозначения и место в технологической схеме, кинематические, параметрические, устойчивые расчеты, доказывает работоспособность и надежность конструкции, соответствие разрабатываемой машины произношение техники безопасности, рекомендации по монтажу и эксплуатации, уровень стандартизации и унификации, вопросов по охране труда. Выполнен литературно-патентный обзор, определены недостатки и предложены полезную модель.

Ключевые слова: ЛЕНТОЧНЫЙ ПИТАТЕЛЬ, РЕДУКТОР, МАТЕРИАЛ, ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ, ДОЗАТОР, ВАЛ.

## ESSAY

A diploma project of the educational and qualification level “Bachelor” was developed on the topic: “Belt feeder mobile with modernization about.”

The graduation project has an explanatory note, which contains the introduction, 7 sections, conclusions and appendices with a total volume of 117 pages, 24 figures, 3 tables, as well as the graphic part, which has 5 drawings in A1 format.

The project made a description of the technological process in which it takes a tape feeder, its designation and place in the technological scheme, kinematic, parametric, stable calculations, proves the performance and reliability of the design, compliance of the developed machine with safety pronunciation, recommendations for installation and operation, level of standardization and unification , labor protection issues. A literature and patent review has been completed, shortcomings have been identified and a utility model has been proposed.

Key words: TAPE FEEDER, REDUCER, MATERIAL, PRODUCTIVITY, DISPENSER, SHAFT.

**Пояснювальна записка**  
**до дипломного проекту:**  
**на тему: «Стрічковий живильник пересувний з**  
**модернізацією приводу»**



## Зміст

### Вступ

#### 1 Призначення і галузь застосування живильника стрічкового

##### 1.1 Призначення живильника стрічкового

##### 1.2 Застосування живильника стрічкового у технологічній лінії на виробництві цементу

#### 2 Технічні характеристики живильника стрічкового

#### 3 Опис конструкції та принцип дії живильника стрічкового

#### 4 Патентно-літературний огляд з метою удосконалення технічних характеристик живильника стрічкового

#### 5 Обґрунтування вибору варіанту удосконалення приводу

#### 6 Охорона праці

#### 7 Очікувані механіко-економічні показники

### Висновки

Лу-п71.013186.01-90ПЗ

					Лу-п71.013186.01-90ПЗ								
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата									
Розроб.		Лоскутова			Стрічковий живильник пересувний з модернізацією приводу			Літ.		Арк.		Акрушів	
Перевір.													
Керівник		Сокольскій						КПІ ім. Ігоря Сікорського ІХФ					
Н. Контр.													
Затверд.													

## Вступ

Для забезпечення високої продуктивності праці в кар'єрах відкритого видобування корисних копалин, на переробних виробництвах (цукрових заводах тощо) застосовують комплекси мобільних машин, що оснащені стріловими конструкціями з улаштованими на них стрічковими конвеєрами, що здійснюють потокове транспортування вантажів.

Спільним для цих комплексів є наявність підіймально-транспортувальних машин (ПТМ), оснащених стріловою конструкцією, яка утримується під заданим кутом за допомогою відтяжок, закріплених на вантовій опорі. На стрілі улаштовано стрічковий конвеєр, який здійснює транспортування вантажу. Ефективність роботи комплексу визначається продуктивністю, радіусом і висотою дії машини, що відвантажує продукцію у відвали чи бурти. Довжини стріл сягають від кількох десятків до двохсот метрів. Вантажопотоки, що надходять на стрічки конвеєрів відвалоутворювача, буртоукладника, коренезбиральної машини тощо, характеризуються великою нерівномірністю. Мінливість навантаження привідної системи в часі обумовлює виникнення механічних коливань, що створює умови для втомного руйнування стрічки, деталей та вузлів приводів. Це вимагає раціонального розташування приводів конвеєра та автоматичного адаптування їх параметрів до змінних режимів роботи.

Транспортування нерівномірно розподіленого на стрічці вантажу супроводжується дією змінних у часі інерційних навантажень на стрілову конструкцію, що спричиняє виникнення вимушених коливань стріли. Змінні напруження, які при цьому виникають, разом із агресивним середовищем сприяють передчасному корозійному руйнуванню стрілових конструкцій. За таких умов важливого значення набувають питання надійності, зокрема, довговічності машин, що входять в технологічний комплекс. Вихід з ладу будь-якого агрегату чи несівної конструкції викликає простоювання всього комплексу, що призводить до значних втрат на виробництві. 7 Розв'язання цієї проблеми за рахунок збільшення запасу міцності призводить до

					Лу-п71.013186.01-90ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

збільшення початкової вартості машини, а отримані при цьому її масо-інерційні параметри виявляються необґрунтовано завищеними. Отже, підвищення ефективності функціонування стрічкових конвеєрів мобільних машин на основі удосконалення методів дослідження динамічних явищ, реалізації комплексного підходу до розрахунку динамічних процесів у привідних системах та стрілових конструкціях, встановлення закономірностей взаємовпливу механічних коливань у зазначених елементах машин.

### **1.1 Призначення живильника стрічкового**

Стрічковий конвеєр - це транспортуючий автомат для переміщення в горизонтальному і похилому напрямках насипних і штучних вантажів безперервним потоком без зупинок на завантаження і вивантаження. Тяговим органом такого конвеєра є закріплені навколо кінцевих барабанів стрічка.

Стрічкові конвеєри є найбільш поширеним типом машин конвеєрного автотранспорту. З усього парку конвеєрних установок близько 90% становлять стрічкові конвеєри. Найбільш обширно завдяки високій продуктивності (до 30 000 т / год), чималій довжині транспортування (до 3 ... 4 км в 1 конвеєрі), простоті конструкції, експлуатації та високій надійності стрічкові конвеєри застосовуються: у виробництві нерудних будівельних матеріалів – з метою транспортування вапняку від кар'єрів до цементних заводів, гравію та щебеню - від кар'єрів до гравійно-щебеневих і збагачувальних фабрик, піску - від кар'єрів аж до вантажних причалів і т. Д ; на металургійних підприємствах - для доставки руди, концентрату і вапняку від вагоноперекидачів на складі сирих матеріалів і зі складів на аглофабрику; агломерату - від аглофабрики в бункера доменного і сталеливарного цехів; вугілля - від вагоноперекидачів на склад вугілля і вуглепереробки, зі складу вугілля і вуглепереробки на коксові батареї; коксу - від коксових батарей в бункера доменного цеху; вугілля - зі складу або від вуглемийки до ТЕЦ; сипучих матеріалів для сталеплавильних цехів - зі складу в бункери і вапняку

					Лу-п71.013186.01-90ПЗ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

на вапняно-випалювальні установки; окатишів - з фабрики огрудкування, вапна і бокситу в витратні бункера конвертерного цеху; гранульованого шлаку, подрібненої пемзи, глиноземистого клінкеру - від відділень переробки, доменних і сталеплавильних шлаків на склади і до навантажувальних пристроїв; коксового дріб'язку - з коксохімічного і доменного цехів; окалини - до навантажувальних пристроїв для відправки на зовнішню мережу і т. д .;на машинобудівних підприємствах – з метою транспортування вузлів і елементів машин, заготовок і т. Д .;на теплових електростанціях – з метою транспортування палива від приймальних пристроїв і вагоноперекидачів на склади і зі складів у бункеру млинів або котельних агрегатів;в гідроенергобудівництві – з метою транспортування щебеню, гравію, піску, глини, суглинку і крупнокускових матеріалів від кар'єрів аж до місць будівництва насипних земляних і кам'яно-накидних гребель і дамб;у хімічній промисловості – з метою транспортування сипучих матеріалів від складів аж до агрегатів на початку технологічного процесу і в самому технологічному процесі, вивезення готової продукції в сховище, а також відходів виробництва у відвали;

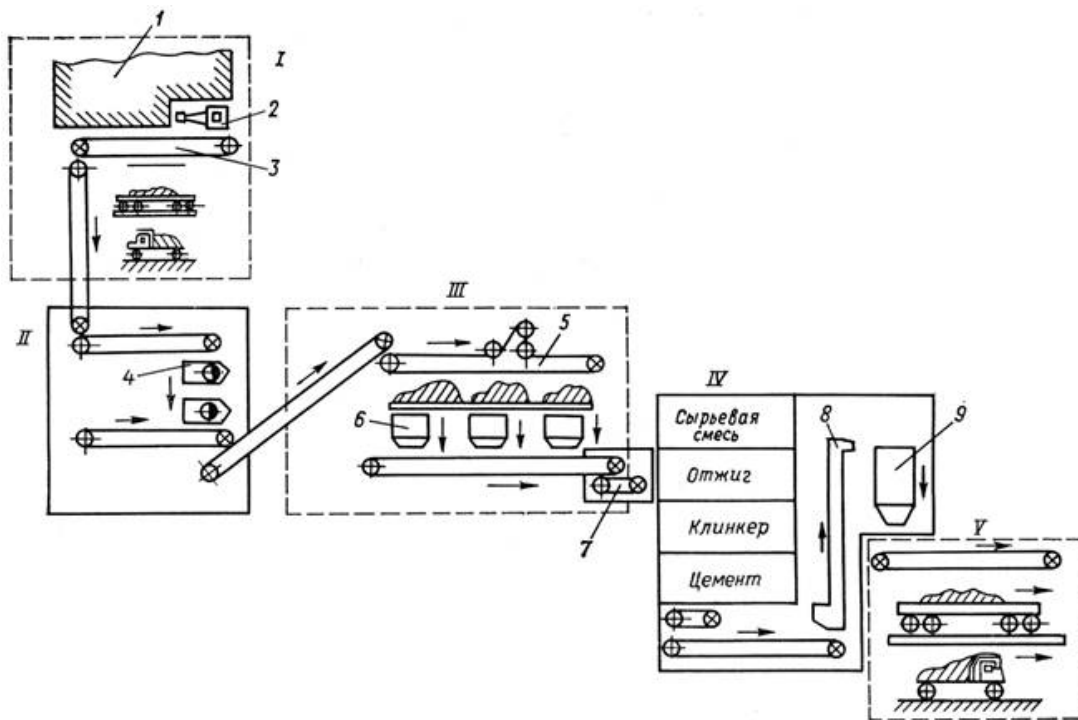
на відкритих гірських розробках – з метою транспортування корисних мінералів від видобувних механізмів до проміжних складів та місць переробки гірської маси, а також розкривних порід у відвали.

## 1.2 Застосування живильника стрічкового

Застосування стрічкових конвеєрів покладено в базу транспортних ланцюгів великої кількості технологічних виробництв у багатьох галузях промисловості. Приведена схема транспортної технологічної структури виробництва цементу, куди входять п'ять технологічних ланок і включає видобуток і доставку сировини, його збагачення та складування, технологічне виробництво і відвантаження продукції. Залежно від місцевих умов стрічкові конвеєри працюють при присутності одно-, двох-, трьох режимах, п'яти-, шести- і семиденний робочих тижнях. Кількість робочих

					Лу-п71.013186.01-90ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

днів у цехах і на ділянках, де встановлені стрічкові конвеєри, найчастіше становить 260, 300, 365 в рік, а при сезонній роботі - не більше 100. Кількість встановлюваних на окремих підприємствах стрічкових конвеєрів залежить від технологічної структури і потужності виробництва і становить від декількох одиниць до декількох сотень. Стрічкові конвеєри встановлюються в цехах, складах, на відкритому повітрі в кар'єрах, на естакадах, відкритих майданчиках (з навісами, кожухами, козирками), в тунелях, але в більшості випадків - в галерках (опалювальних або неопалюваних). Температура навколишнього повітря при установці конвеєрів на відкритих майданчиках коливається від - 50 до + 45 ° С.



I - видобуток і доставка вапняку; II - збагачення (дроблення, сортування, помел); III - складування; IV - ділянка технологічного обладнання для отримання цементу; V - відвантаження; 1 - забій; 2 - видобувна машина; 3 - стрічковий конвеєр; 4 - дробильно-сортувальне устаткування; 5 - розподільний конвеєр на складі; 6 - бункера; 7 - живильник; 8 - елеватор; 9 - силосний бункер

Рисунок 1-Технологічна схема застосування конвеєру на прикладі виробництва цементу

					Лу-п71.013186.01-90ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

Перевагою стрічкових конвеєрів є висока, зручно будь-яка вимагається продуктивність, простота конструкції, великі швидкості стрічки, складні траси переміщення, велика протяжність траси, висока надійність. На відміну від залізничного і автомобільного транспорту конвеєри можна використовувати при присутності великих кутів нахилу траси (до 18 ... 20 °). При цьому значно зменшуються витрати на капітальні роботи по підготовці траси, тому конвеєрний транспорт вигідно застосовувати при досить великих вантажопотоки. Використання конвеєрного автотранспорту призводить до помітного зростання продуктивності праці при транспортуванні, так як цей вид транспорту легко автоматизується. Статистика показує, що в зіставленні з залізничним і автомобільним транспортом конвеєрний транспорт найбільш безпечний. До недоліків стрічкових конвеєрів слід віднести вимогу суворой прямолінійності траси в плані, висока вартість стрічки і роликів, обмеження переміщення при кутах нахилу траси > 18-20°, лімітне використання при транспортуванні пилоподібних, гарячих і важких штучних вантажів, малий термін служби конвеєрної стрічки, на частку якої припадає до половини вартості всієї конвеєрної установки. Стрічковий конвеєр чутливий до характеру транспортуемого вантажу.

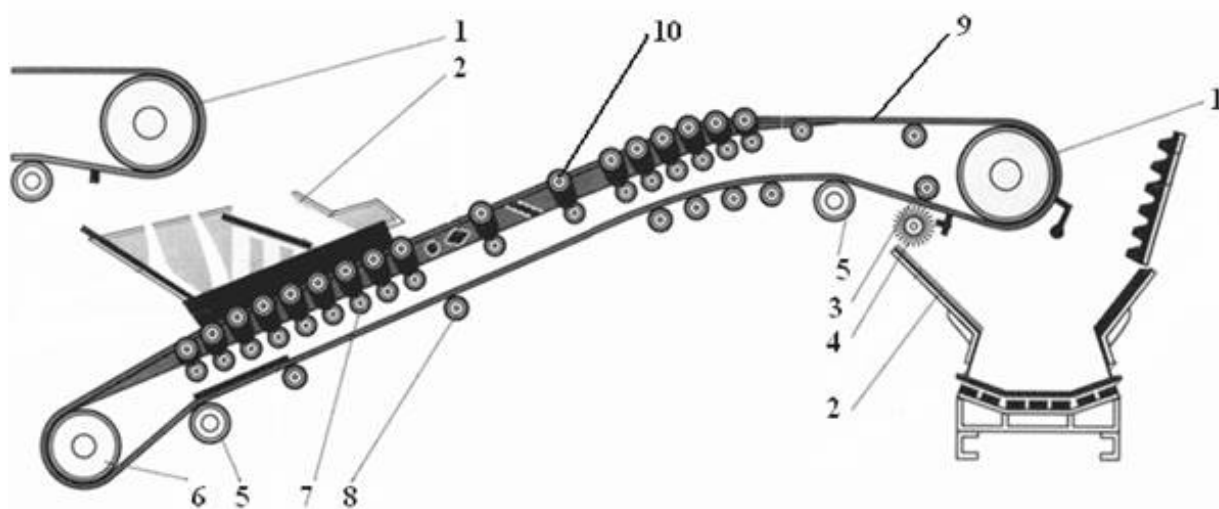
## 2. Технічні характеристики стрічкових конвеєрів

Ширина стрічки, мм	Швидкість руху стрічки, м/сек.	Продуктивність, м³/сек	Момент крутний, н/м	Потужність приводу, кВт
400	0,5-2,0	45-160	360-5200	до 45
500	0,63-2,0	63-200	360-6800	до 45
650	0,8-3,15	128-504	360-10000	до 45
800	0,8-3,5	195-980	1200-34000	до 165
1000	1,0-3,5	400-1200	1200-53000	до 480
1200	1,0-3,5	580-2300	1050-53000	до 750
1400	1,0-3,15	630-2450	1550-53000	до 750

					Лу-п71.013186.01-90ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

### 3. Опис конструкції та принцип дії живильника стрічкового

Основним елементом стрічкових конвеєрів є армована вертикально замкнута стрічка, що оточує кінцеві барабани, один з яких, як правило, є приводним, інший - натяжним. На верхній гілці стрічки переходить вантаж, вона є робочою, нижня гілка є неробочою. На всій течії траси стрічка сприяється роликоопорами верхньої і нижньої гілок, в необхідності від конструкції яких стрічка має плоску або жолобчасту форму. Поступальний рух конвеєра видає від фрикційного приводу, бажано первинне натягнення стрічки забезпечується натяжним пристроєм. Вантаж поступає на стрічку через одне або кілька завантажувальних пристроїв, розвантаження проходить з кінцевого барабана в приймальний бункер (кінцева) або в будь-якому пункті уздовж траси конвеєра з допомогою барабанних або плужкових вивантажувачів (проміжна). Очищення стрічки від прилиплих частинок вантажу робиться за допомогою очисних пристроїв.

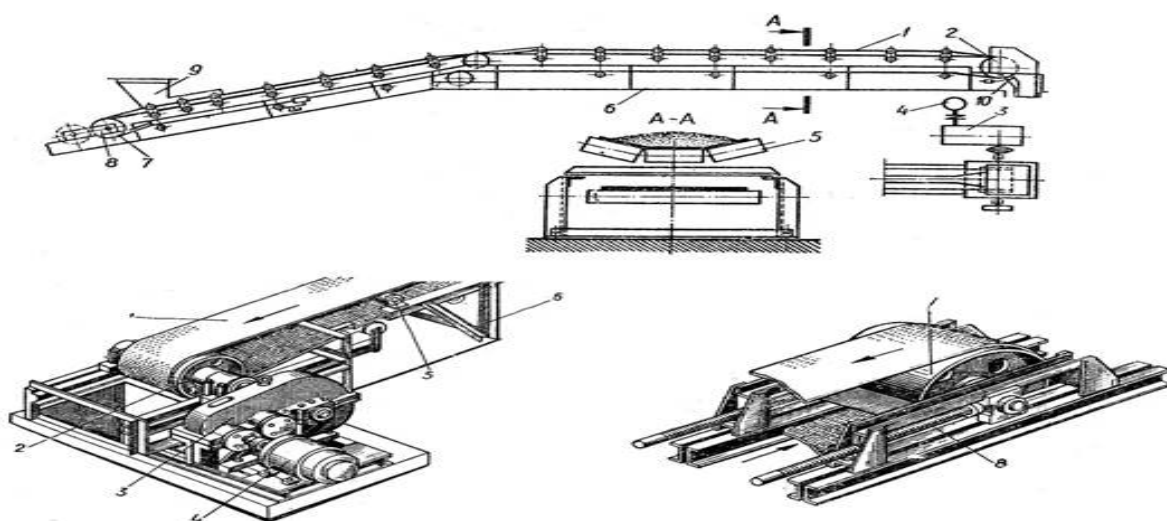


1 - приводний барабан; 2 - загрузочний лоток; 3 - притисковий ролик; 4 - очисний пристрій; 5 - відхиляючий барабан; 6 - кінцевий барабан; 7 - амортизуючі роликоопори; 8 - нижні роликоопори; 9 - стрічка; 10 - верхні роликоопори

Рисунок 2 - Схема стрічкового конвеєра

					Лу-п71.013186.01-90ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

Для постачання стійкого становища вантажу на стрічці кут нахилу конвеєра повинен бути на 10-15 ° менше кута тертя вантажу про стрічку в спокої. Під час руху стрічка на роликоопорах трусить і вантаж сповзає вниз. На конвеєрах, що мають похилий ділянку, повинно встановлюватися гальмо.



а - компоновочна схема; б - приводний станція; в - натяжна станція; 1 - стрічка; 2 - привід; 3 - редуктор; 4 - двигун; 5, 11 - роликові опори; 6 - рама конвеєра; 7 - натяжна барабан; 8 - натягач; 9 - завантажувальний пристрій; 10 - очисний пристрій

Рисунок 3 - Загальний вигляд стрічкового конвеєра

### Опорні пристрої

Для опори стрічки встановлюють роликоопори або настил - суцільний (з дерева, сталі, пластмаси) або комбінований (чергування настилу і роликоопор). Найбільшого поширення мають роликоопори різних типів і конструкцій. До роликоопор ставлять такі вимоги: комфорт при установці і експлуатації; мала ціна; довговічність; малий опір обертанню; оснащення необхідної стійкості і жолобчастих стрічки під час руху. По розташуванню на конвеєрі роликоопори класифікують на верхні: прямі - для плоскої форми стрічки при транспортуванні штучних вантажів; жолоби - для жолобч стрічки

					Лу-п71.013186.01-90ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8



(для сипучих вантажів) на двох, трьох і п'яти роликах; нижні: прямі однороликові (рис. 7, а) (суцільні циліндричні і дискові); двухроликові жолобчасті (кут нахилу бічних роликів  $\alpha_{ж} = 10^\circ$ ). Кут нахилу бічних роликів  $\alpha_{ж}$  (кут жолобчастих стрічки) в двухроликовій опорі зазвичай вибирається рівним  $15$  або  $20^\circ$ , в трьохроликовій опорі кут  $\alpha_{ж}$  дорівнює  $20^\circ$  і  $30^\circ$  для всіх вантажів і будь-якої ширини стрічки; для легких вантажів і при ширині стрічки  $400-800$  мм допускається збільшення кута жолобчастих  $\alpha_{ж}$  до  $45-60^\circ$ , що дозволяє збільшити площу поперечного перерізу стрічки (ємність стрічки) і продуктивність конвеєра на  $15\%$  при тій же ширині стрічки, а також поліпшити її центрування.

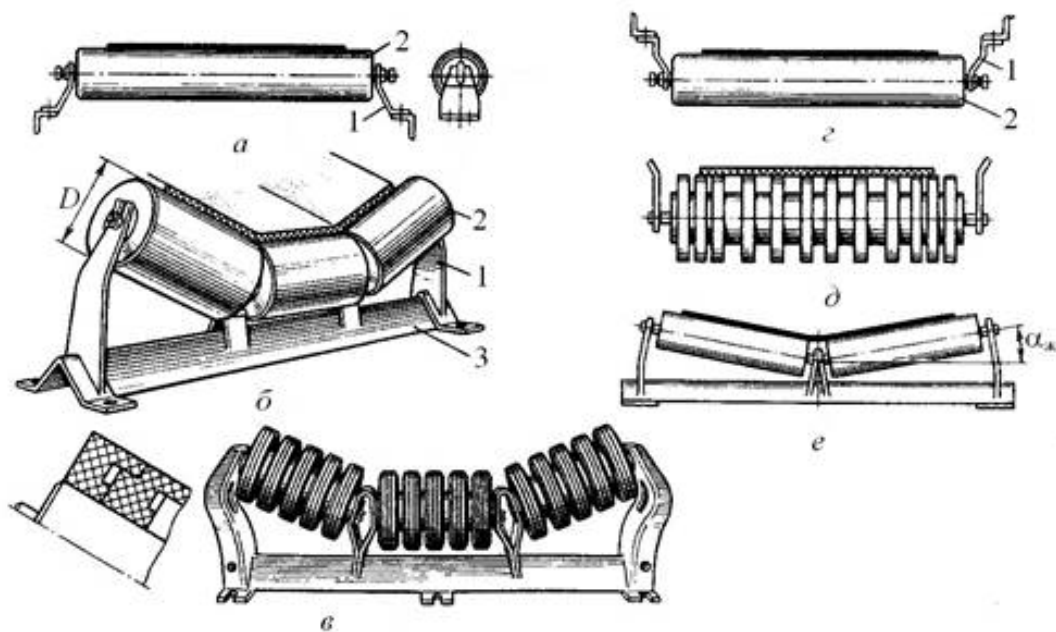


Рисунок 4 - Роликоопори стрічкового конвеєра:

а, б, в - для верхньої гілки: пряма, звичайна жолобчаста, що амортизує;  
г, д, е - для нижньої гілки: пряма, дискова очисна, жолобчаста.

					Лу-п71.013186.01-90ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

#### 4. Патентно-літературний огляд з метою удосконалення технічних характеристик живильника стрічкового

Стрічковий конвеєр складається з приводів, верхнього і нижнього ставів, тягових ланцюгів зі шкребками, стрічкового полотна. Тяговий ланцюговий-скребковий орган шириною від 1 метра до 6 метрів складається з певної кількості тягових ланцюгів, жорстко з'єднаних між собою скребками, утворюючи стільникову систему, зверху якої жорстко закріплені шматки стрічкового полотна. Стави конвеєра, що складаються з жорстких шарнірних ланок довжиною від 3-12 м, рознесені між собою, при цьому на нижнім ставі встановлені роликові опори. [5] Приводні вали виконані з товстостінної труби діаметром від 300 мм до 600 мм зі стінкою 20 мм, на якій жорстко закріплюється задана кількість приводних ведених зірочок за кількістю розосереджених приводів з плавним пуском і гідравлічної синхронізацією зусиль. Приводний вал встановлений в опорні вузли кочення з фіксацією вала виступами опорних роликів і двох колесь приводного вала. Забезпечується транспортування на конвеєрі будь-яких сипучих матеріалів на великі відстані при плавному пуску, без створення підвищених пускових зусиль на тяговий орган і важких режимів роботи для пускової апаратури.

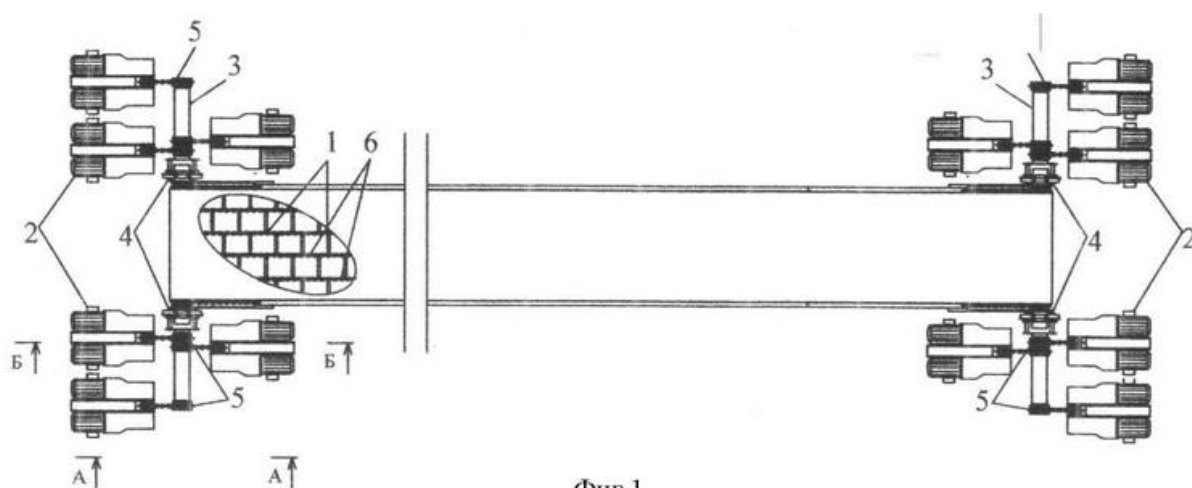


Рисунок 5 – Схема приводу

					Лу-п71.013186.01-90ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

Винахід відноситься до області гірничодобувної промисловості і може бути використано для транспортування сипучих мас в шахтах, на вугільних розрізах, складах. [6] При транспортуванні глинистих фракцій в різних кліматичних умовах. Відомий пересувний скребковий перевантажувач (RU 2151091), що включає секційні рештачні стави, в поздовжньому напрямку включає в себе дві ділянки: горизонтальний - завантажувальний і консольно-похилій - розвантажувальний з відповідними приводний і натяжна головками, що відрізняються тим, що приводний головка встановлена в зоні завантаження перевантажувача, до торцевої частини якої прикріплений завантажувальний леміш і шарнірно встановлений поворотний подгребатель з гідроциліндром, а до натяжна голівці встановлений силовий гідроциліндр, а до натяжна голівці, встановленої на консольно-похилій разгрузочній ділянці перевантажувача, приєднаний бічний похилій розвантажувальний лоток.

Недоліком даного комплексу є його недостатня продуктивність при збільшенні кута нахилу більше 15 градусів, недостатня надійність конструкції конвеєра при подовженні става конвеєра до 2 км і більше. Відомий також скребковий зневоднюється конвеєр (RU 2176214), що містить виконаний із секцій і має нахил в напрямку руху сипучого матеріалу рештачного ставши зі шпальтовими ситами, тяговий орган у вигляді двох ланцюгів з закріпленими на них скребками та гнучкими очисниками, привід, розташований на одному кінці конвеєра, і натягну головку, розташовану на протилежному кінці, що відрізняється тим, що він забезпечений одатковим рештачним ставом, які мають нахил в напрямку руху сипучого матеріалу, при цьому обидва рештачного става розведені відносно один одного у вертикальній площині. Недоліком даного комплексу є його недостатня продуктивність при збільшенні кута нахилу більше 15 відсотків, недостатня надійність конструкції конвеєра при подовженні става конвеєра до 2 км і більше. Найбільш близьким до пропонованого рішення є пересувний дробильно-сортувальний комплекс (RU 2082507), що включає раму, на якій встановлено живильник, дробарка і транспортер, який відрізняється тим, що

					Лу-п71.013186.01-90ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

транспортер виконаний у вигляді скребкового класифікатора з рознесеними у вертикальній площині один від одного робочого і холостий гілками, при цьому в днище рештатного става скребкового класифікатора-транспортера на певних ділянках виконані щілини трапецієподібного перерізу, розташовані під кутом до напрямку руху скребкового ланцюга транспортера, скребки якого в поперечному перерізі виконані трапецеїдальної форми, причому під кожним щілиновидним класифікаційними ділянкою встановлені тічки для відводу потоку відсортованого сипучого матеріалу, наприклад, вугілля. Недоліком даного комплексу є його недостатня продуктивність, висока експлуатаційна стійкість, трудомісткість і неможливість транспортування глинистих фракцій, що призводить до заштібовки напрямних струмків і зупинці конвеєра.

Завданням даного винаходу є створення конструкції скребкового конвеєра, шириною до 6 м із забезпеченням можливості прямої екскаваторної навантаження глинистих фракцій розкритої породи розрізів, які видобувають корисні копалини відкритим способом. Поставлена задача вирішується, тим, що тяговий ланцюговий-скребковий конвеєр шириною від 1 до 6 метрів складається з певної кількості тягових ланцюгів, жорстко закріплених між собою скребками, утворюючи стільникову систему, зверху якої шматки стрічкового полотна, стави конвеєра, що складаються з жорстких шарнірних ланок довжиною від 3 до 12 м, з'єднані шарнірно і рознесені в вертикальній площині між собою, на нижній з яких встановлені роликові опори, а приводні вали кінцевих приводних головок виконані з товстостінної стінки 20 мм, діаметром від 300 до 600 мм з товщиною стінки 20 мм, на якій жорстко закріплюється задану кількість приводних ведених зірочок за кількістю тягових ланцюгів і провідних по необхідній кількості зосереджених приводів з плавним пуском і гідравлічної синхронізацією зусиль. При цьому приводний вал встановлений в опорні вузли кочення з фіксацією валу виступами опорних роликів і двох коліс приводного валу. Тягові ланцюги захищені від глинистого матеріалу стрічковим полотном, який виконує роль

					Лу-п71.013186.01-90ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

розділової середовища, що додатково забезпечує зниження коефіцієнта тертя і високу адгезію стрічкового полотна.

Поставлена задача вирішується також тим, що ланцюговий-скребковий тяговий орган конвеєра зверху закритий жорстко закріпленими шматками стрічкового полотна, забезпечуючи різке зменшення тертя, підвищення ступеня адгезії при транспортуванні глинистих фракцій і заштибовки глиною тягового органу і напрямних конструкцій става. При цьому стільникова конструкція ланцюговий-скребкового тягового органу, накритого шматками стрічкового полотна, збільшена ширина конвеєра до 6 м, забезпечує можливість, розосереджену роботу заданого числа екскаваторів з прямою навантаженням на конвеєр, а шарнірне з'єднання секцій става конвеєра в свою чергу забезпечує можливість пересування става конвеєра до забою.

Сировина у вигляді різних матеріалів, включаючи глину, вантажиться в будь-яких розосереджених точках по довжині конвеєра і транспортується в будь-якому з двох напрямків. Таким чином, пропонується конвеєр забезпечує транспортування будь-яких сипучих матеріалів, включаючи глину, на великі відстані при плавному запуску, не створюючи підвищених пускових зусиль на тяговий орган і важких режимів роботи для пускової апаратури. У технологічному циклі розкривних і очисних робіт забезпечується пряма екскаваторна розосереджена навантаження і транспортування глинистих фракцій, а також міцних порід великої крупності до 1,5 м<sup>3</sup> за рахунок стільникової системи тягового органу і закріпленого зверху стрічкового полотна шириною від 1 до 6 метрів.

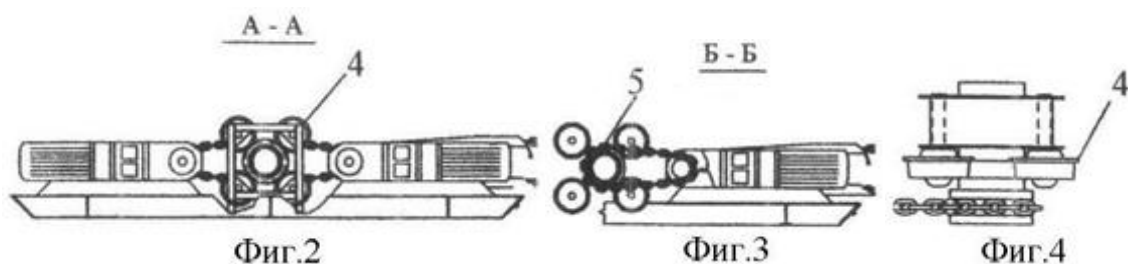


Рисунок 6 – Модернізований привід

					Лу-п71.013186.01-90ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

## 5. Обґрунтування вибору варіанту удосконалення

1. Стрічковий конвеєр для прямої екскаваторної навантаження сипучих матеріалів, включаючи глинисті матеріали, і грузолюдської доставки на великі відстані до 1 км, що складається з приводів, верхнього і нижнього ставів, тягових ланцюгів зі шкребками, стрічкового полотна, що відрізняється тим, що тяговий ланцюговий -скребковий орган шириною від 1 до 6 м складається з певної кількості тягових ланцюгів, жорстко з'єднаних між собою скребками, утворюючи стільникову систему, зверху якої жорстко закріплені шматки стрічкового полотна, а стави конвеєра, що складаються з жорстких шарнірних ланок довжиною від 3-12 м, рознесені між собою, на нижньому ставі встановлені роликові опори, а приводні вали виконані з товстостінної труби діаметром від 300 до 600 мм зі стінкою 20 мм, на якій жорстко закріплюється задана кількість приводних ведених зірочок за кількістю розосереджених приводів з плавним пуском і гідравлічної синхронізацією зусиль, при цьому приводний вал встановлений в опорні вузли кочення з фіксацією вала виступами опорних роликів і двох кілець приводного вала.

2. Пристрій за п.1, що відрізняється тим, що на днище верхнього става конвеєра жорстко встановлюються на заданій відстані один від одного відрізки металевої смуги, наприклад, ресорної сталі підвищеної міцності до зносу, по яких ковзають навантажені скребки, зменшуючи знос днища конвеєра і тягової ланцюги, піднятих над днищем на висоту 3-5 мм.

3. Пристрій за п.2, що відрізняється тим, що тягові силові ланцюги і скребки захищені стрічковим розвантаженим полотном.

4. Пристрій за п.3, що відрізняється тим, що в технологічному циклі розкривних і очисних робіт забезпечується пряма екскаваторна розосереджена навантаження і транспортування глинистих фракцій, а також міцних порід великої крупності до 1,5 м<sup>3</sup> за рахунок стільникової системи тягового органу і закріпленого зверху стрічкового полотна.

					Лу-п71.013186.01-90ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

5. Пристрій за п.4, що відрізняється тим, містить розосереджену систему установки малогабаритних приводів потужністю 55 кВт з дистанційною ланцюговою передачею зусиль на загальний приводний вал.

## 6. Охорона праці

Охорона праці – це система актів та законів, націлених на виконання соціально-економічних, технічних, санітарно-гігієнічних, правових норм для збереження здоров'я та працездатності працівника підприємства. Завданням охорони праці є мінімізація впливу факторів, які призводять до виробничого травматизму чи виникнення професійних захворювань.

Вимоги охорони праці перед початком робіт

Перед початком роботи на конвеєрі необхідно привести в порядок одяг: застебнути, зав'язати рукави, підібрати звисаючі кінці, надіти головний убір. Оглянути робоче місце; прибрати з-під ніг все, що заважає при роботі. Якщо підлога слизький, вимагати, щоб його витерли або зробити це самим. Переконатися в справності виданого інструменту. Перевірити, чи добре освітлено робоче місце; місцеве освітлення повинно бути низьковольтним до 36В. В необхідних випадках користуватися переносною лампою.

Вимоги охорони праці під час виконання роботи

Конструкція конвеєра не повинна допускати: заклинювання і зависання вантажу; падіння вантажу з конвеєра. Не допускається завантаження конвеєра понад розрахункових норм, встановлених в технічних умовах або експлуатаційної документації. Приймальна частина конвеєрів, що завантажуються вручну штучними вантажами, повинна бути розташована на горизонтальному або похилому ділянці конвеєра з ухилом не більше 5 ° в сторону завантаження. На похилих конвеєрах (похилих ділянках конвеєрів) штучні вантажі при транспортуванні повинні знаходитися в нерухомому

					Лу-п71.013186.01-90ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

стані по відношенню до площини грузонесущого елемента конвеєра і не міняти положення, прийнятого при завантаженні.

Не допускається самовільне переміщення в зворотному напрямку грузонесущого елемента з вантажем при відключенні приводу в конвеєрах, що мають похилі або вертикальні ділянки траси. Многоприводні конвеєри повинні мати гальмівні пристрої на кожному приводі. Рухомі частини конвеєрів повинні бути огорожені в зонах постійних робочих місць, пов'язаних з технологічним процесом на конвеєрі, або по всій трасі конвеєра, якщо має місце вільний доступ або постійний прохід поблизу конвеєра осіб, не пов'язаних з обслуговуванням конвеєра. Огородження слід виготовляти з металевих листів, сітки та інших міцних матеріалів. У сітчастих огорожах розмір осередку повинен бути обраний таким, щоб виключався доступ до захищених частинам конвеєра. Захисні огорожі конвеєрів повинні бути надійними, міцними, що відкриваються (на петлях, шарнірах) або знімними, виготовленими з окремих секцій.

Для зручності обслуговування конвеєрів в огорожах повинні бути передбачені дверцята і кришки. Огородження приводних і натяжних станцій конвеєрів, дверцята і кришки, що дозволяють їх зняти або відкрити без застосування спеціального інструменту, повинні бути забезпечені пристроями для надійного утримання їх в закритому (робочому) положенні і заблоковані з приводом конвеєра для його відключення при знятті (відкритті) огорожі. У зоні можливого перебування людей повинні бути огорожені або захищені: приводні, натяжні і відхиляють барабани, ремінні та інші передачі, муфти і тому подібні, а також опорні ролики і ролики нижньої гілки стрічки. Конвеєри, призначені для транспортування штучних вантажів, оснащуються по всій довжині бортами висотою не менше 200 мм. Конвеєри малої протяжності (до 10 м) в головній і хвостовій частинах повинні бути обладнані аварійними кнопками для зупинки конвеєра "Стоп" грибкового типу. При оснащенні всієї траси конвеєрів тросовим вимикачем, що дає можливість зупинки конвеєрів з будь-якого місця, аварійні кнопки для

					Лу-п71.013186.01-90ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



зупинки конвеєра в головній і хвостовій частинах допускається не встановлювати.

Конвеєри з відкритою трасою в місцях підвищеної небезпеки, а також конвеєри великої протяжності (більше 10 м) повинні бути додатково обладнані вимикати пристроями, що дозволяють зупиняти конвеєр в аварійних ситуаціях з будь-якого місця по його довжині з боку проходу для його обслуговування. У схемі управління конвеєрами слід передбачати блокування, що виключає можливість повторного включення приводу до ліквідації аварійної ситуації. Конвеєри повинні мати пристрої, що відключають конвеєр при обриві стрічки або канатно-натяжних пристроїв. При наявності на одному конвеєрі декількох пускових кнопок, встановлених в різних місцях, вони повинні бути електрично заблоковані так, щоб виключався випадковий пуск конвеєра.

Місця періодичної змащення конвеєрів повинні бути доступні без зняття захисних пристроїв. Монтаж конвеєра повинен проводитися під керівництвом працівника, відповідального за безпечну експлуатацію транспортних засобів безперервної дії. Введення конвеєра в експлуатацію здійснюється на основі результатів приймально-здавальних випробувань: стаціонарних конвеєрів - на місці їх експлуатації; переносних і пересувних - на підприємстві-виготовлювачі. Для забезпечення справного стану і працездатності конвеєр повинен систематично проходити технічне обслуговування, поточний та капітальний ремонт. Технічне обслуговування та поточний ремонт проводяться згідно з експлуатаційною документацією заводу-виготовлювача. При розміщенні стаціонарних конвеєрів для транспортування сипучих вантажів повинна бути забезпечена можливість застосування в доступних місцях траси конвеєра механізованого прибирання з-під нього просипи без зупинки конвеєра.

Основними умовами безпеки при експлуатації конвеєрів є: виконання робіт з технічного обслуговування, ремонту і регулюванню конвеєра (виправлення зміщення (сбега) стрічки, усунення її пробуксовування і тому

					Лу-п71.013186.01-90ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

подібні роботи) - тільки після зупинки конвеєра; огорожу приводних і натяжних барабанів, тягових органів конвеєра; установка на рухомий каретці натяжної станції двох кінцевих вимикачів: одного - для відключення конвеєра при перевантаженні тягових органів.

#### Вимоги охорони праці після закінчення роботи

Після закінчення роботи робітник повинен перевірити наявність всього інструменту, не залишати його на місці роботи. Провести прибирання робочого місця. Засоби індивідуального захисту покласти у відведене для цього місце. Про всі зауваження і несправності повідомити безпосереднього керівника. Виконати правила особистої гігієни.

#### Вимоги охорони праці в аварійних ситуаціях

Негайно припинити роботу при виникненні ситуацій, які можуть привести до аварії або нещасних випадків: відключити використовуване обладнання; при виникненні пожежі чи загоряння працівник зобов'язаний: негайно повідомити про це в міську пожежну службу вказавши адресу об'єкта, і що горить і керівнику об'єкта; вжити заходів щодо забезпечення безпеки та евакуації людей; приступити до гасіння пожежі за допомогою наявних на об'єкті первинних засобів пожежогасіння; після прибуття підрозділів пожежної служби повідомити їм необхідні відомості про вогнище пожежі і заходи, вжиті за його ліквідації; на період гасіння пожежі працівник повинен забезпечити охорону з метою виключення розкрадання матеріальних цінностей. Надати необхідну першу долікарську допомогу потерпілому на виробництві, звільнивши його від дій травмуючого фактора (електроструму, механізмів і т.д.) При отриманні травми на виробництві негайно повідомити про те, що трапилося безпосередньому керівнику і звернутися в лікувальний заклад; зберегти робоче місце без змін на момент отримання травми, якщо це не загрожує оточуючим і не призведе до аварії.

					Лу-п71.013186.01-90ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 7. Очікувані механіко-економічні показники

Недоліком даного комплексу є його недостатня продуктивність, висока експлуатаційна стійкість, трудомісткість і неможливість транспортування глинистих фракцій, що призводить до заштибовки напрямних струмків і зупинці конвеєра. Завданням даного винаходу є створення конструкції скребкового конвеєра, шириною до 6 м із забезпеченням можливості прямої екскаваторної навантаження глинистих фракцій розкритої породи розрізів, які видобувають корисні копалини відкритим способом.

Поставлена задача вирішується, тим, що тяговий ланцюговий-скребковий конвеєр шириною від 1 до 6 метрів складається з певної кількості тягових ланцюгів, жорстко закріплених між собою скребками, утворюючи стільникову систему, зверху якої шматки стрічкового полотна, стави конвеєра, що складаються з жорстких шарнірних ланок довжиною від 3 до 12 м, з'єднані шарнірно і рознесені в вертикальній площині між собою, на нижній з яких встановлені роликові опори, а приводні вали кінцевих приводних головок виконані з товстостінної стінки 20 мм, діаметром від 300 до 600 мм з товщиною стінки 20 мм, на якій жорстко закріплюється задану кількість приводних ведених зірочок за кількістю тягових ланцюгів і провідних по необхідній кількості рассосредоточенних приводів з плавним пуском і гідравлічної синхронізацією зусиль. При цьому приводний вал встановлений в опорні вузли кочення з фіксацією вала виступами опорних роликів і двох коліс приводного вала. Тягові ланцюги захищені від глинистого матеріалу стрічковим полотном, який виконує роль розділової середовища, що додатково забезпечує зниження коефіцієнта тертя і високу адгезію стрічкового полотна.

## Висновки

З метою вивчення призначення, конструкції та принципу роботи обладнання, виконано дипломний проект на тему «Живильник стрічковий з модернізацією приводу». Як приклад використання стрічкового живильника в промисловості, обрано технологічну схему виробництва цементу. В ході виконання дипломної роботи вивчено принцип роботи та устрій машини. Проаналізовано технічні параметри та характеристики живильника, визначено переваги й недоліки машини. Наведено технічні характеристики живильника стрічкового.

Розглянуто шляхи удосконалення конструкції живильника стрічкового. Проведено літературно-патентний пошук. Запропоноване технічне рішення. В ході виконання розділу "Охорона праці" виявлено небезпечні і шкідливі для життя і здоров'я людини фактори, які виникають під час роботи обладнання. Це виробничий шум, пожежна безпека, запиленість повітря, електробезпека, неправильне освітлення. Визначено засоби колективного та індивідуального захисту, що можуть забезпечити безпеку життєдіяльності людей на виробництві. Визначено механіко-економічні показники, які підтверджують ефективність запропонованого технічного рішення для модернізації.

					Лу-п71.013186.01-90ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

**Розрахунки**  
**до дипломного проекту**  
**на тему: «Стрічковий живильник пересувний з**  
**модернізацією приводу»**

## 3MICT

## Вступ

## 1.Параметричні та кінематичні розрахунки

## 1.1 Параметричні розрахунки

## 1.2 Розрахунок параметрів роликового механізму

### 1.3 Розрахунок візка

## 1.4 Кінематичні розрахунки

## 2. Кінематичні розрахунки роликового механізму

## 2.1 Розрахунок основних елементів на міцність

## 2.2 Розрахунок на міцність візка

## 2.3 Розрахунок запасу міцності візка

## 2.4 Розрахунок болтів

## 2.5 Розрахунок підшипників

## 2.6 Розрахунок міцності валу за допомогою системи ANSYS

## 2.7 Розрахунок модернізованого валу

					Лу-п71.013186.02-90PP			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
1.								
Розроб.		Лоскутова	2. Параметричний та кінематичний розрахунок	Стрічковий живильник		Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Сокольскій		пересувний з				
Керівник				модернізацією приводу		НТУУ «КПІ», ІХФ		
Н. Контр.								
Затверд.								

## 1.1 Параметричні розрахунки

Продуктивність стрічкового живильника, м<sup>3</sup>/год,

$$\Pi = 3600bhv\varphi \quad (1.1)$$

де  $b$  — ширина пластинчастої стрічки, м;

$h = (0,35 \dots 0,45)6$  — висота бортів, м;

$v$  — швидкість руху стрічки, м/с;

$\varphi = 0,7 \dots 0,8$  — коефіцієнт заповнення.

Тягове зусилля в стрічці живильника складається із зусилля, потрібного для подолання опору руху стрічки з матеріалом, і зусилля, необхідного для подолання сили тертя матеріалу у вихідному отворі бункера.

Тягове зусилля, Н,

$$W = k_{BT} [k_0(G_M + G_C)l + f_0Shpg], \quad (1.2)$$

де  $k_{BT} = 1,5$  — коефіцієнт, що враховує втрати на перегини стрічки;

$k_0 = 0,2$  — коефіцієнт опору руху;

$l$  — довжина живильника по осях ведучого і веденого барабанів, м;

$f_0$  — коефіцієнт внутрішнього тертя матеріалу;

$S$  - площа вихідного отвору бункера, м<sup>2</sup>;

$h$  — висота матеріалу в бункері, м;

$\rho$  — насипна щільність матеріалу, кг/м<sup>3</sup>.

Потужність електродвигуна живильника, кВт,

$$P = \frac{Wv}{1000\eta}. \quad (1.3)$$

де  $W$  — тягове зусилля ланцюга, Н;

$\eta$  — ККД приводу

Розрахунок параметрів роликового механізму

					Лу-п71.013186.02-90PP	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Необхідну потужність  $N$  електродвигуна механізму підйому оцінюють за формулою

$$N = G \cdot V_1 / \eta_0, \quad (2.1)$$

де  $G$  – вантажопідйомність, Н;

$V_1$  – швидкість підйому вантажу, м/с;

$\eta_0$  – коефіцієнт корисної дії (ККД) механізму підйому ( $\eta_0 = 0,88$ ).

Будь – який обраний електродвигун характеризується наступними параметрами:  $N_{\text{дв}}$  – потужність двигуна, кВт;  $n_{\text{дв}}$  – частота обертання вала двигуна,  $\text{хв}^{-1}$ .

На підставі табл. 2.1 слід обрати тип і кратність поліс-паста.

Таблиця 2.1 Тип і кратність поліспаста

Вантажопідйомність талі $G$ , кН	Тип поліспаста та його кратність, $t$
до 10	Простий поліспаст, $t = 1$
10 ... 20	Простий поліспаст, $t = 2$
20 ... 60	Здвоєний поліспаст, $t = 2$
50 ... 100	Здвоєний поліспаст, $t = 2; 3$

Максимальний натяг у гілці каната, яка набігає на барабан, становить

$$F_{\text{max}} = \frac{G}{a_n \cdot \frac{1 - \eta_{\text{бл}}}{1 - \eta_{\text{бл}}^m}}, \text{ Н}, \quad (2.2)$$

де  $a_n$  – число поліспастів;  $\eta_{\text{бл}} = 0,98$  – ККД блока;

					Лу-п71.013186.02-90PP	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



$m$  – кратність поліспасти.

Обрати канат, згідно значенню розривного зусилля  $P_k$ .

Визначити  $K_k = P_k / F_{\max}$  – запас міцності каната та порівняти його із припустимим значенням  $[K_k]$ , наведеним у табл. 2.2.

Таблиця 2.2 Значення коефіцієнтів  $[K_k]$  та  $e$  для талі

Привод механізму	Режим роботи механізму	$K_k$	$e$
Ручний	–	4,0	18
Машинний	Л (легкий) ПВ = 15%	5,0	20
	С (середній) ПВ = 25 %		25
	Т (важкий) ПВ = 40 %	6,0	30
	(досить важкий) ПВ = 60 %	6,0	35

За умовою конструктивного розміщення двигуна, обрати діаметри барабана та блоку з урахуванням залежності

$$D_{б1} \geq e \cdot d_k, \quad (2.3)$$

де  $D_{б1}$  – діаметр барабана по центру каната, мм;

$e$  – коефіцієнт, який залежить від режиму роботи талі (табл. 2.3);

$d_k$  – діаметр каната, мм.

Визначити найменший діаметр барабана по дну канавок

$$D_б = d_k \cdot (e - 1), \text{ мм.} \quad (2.4)$$

Розрахувати фактичне значення коефіцієнта  $e$  й кількість робочих витків каната на барабані

$$e = (D_б + d_k) / d_k; \quad (2.5)$$

$$z_p = H \cdot m / [\pi \cdot (D_б + d_k)], \quad (2.6)$$

					Лу-п71.013186.02-90PP	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де  $H$  – висота підйому вантажу, м;

$m$  – кратність поліспада.

Визначити загальну кількість витків на барабані

$$Z = Z_p + Z_d, \quad (2.7)$$

де  $Z_d = 2$  – додаткова кількість запасних витків, яка залишається на барабані при спуску вантажу на повну висоту.

Обчислити довжину  $L$  нарізної частини барабана

а) для одинарного (простого) поліспада  $L = z \cdot t$ , де  $t$  – шаг гвинтової нарізки канавок на барабані, мм;

б) для зведеного поліспада повна довжина барабана

$$L_{\pi} = m \cdot z \cdot t + L_0, \quad (2.8)$$

де  $L_0 = 0,8 \cdot D_{\delta}$  при  $m = 2$ .

Визначити частоту обертання барабана

$$n_{\delta} = \frac{60 \cdot V_1}{\pi \cdot (D_{\delta} + d_k)}, \text{ об} \cdot \text{хв}^{-1}, \quad (2.9)$$

де  $V_1$  – швидкість підйому,  $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$ ;

$D_{\delta}$  – діаметр барабана, м;

$d_k$  – діаметр каната, м.

Розрахувати передаточне число редуктора, розподіливши його за ступенями

$$u_p = n_{\text{дв}} / n_{\delta} = u_1 \cdot u_2 \cdot \dots \cdot u_{(i-1)} \cdot u_i, \quad (2.10)$$

					Лу-п71.013186.02-90PP	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де  $u_1, u_2, \dots, u_{(i-1)}, u_i$  – передатні числа ступенів від 1 до  $i$ .

Розрахувати величини частоти обертів  $n_1, n_2, \dots, n_i$  та крутних моментів  $M_1, M_2, \dots, M_i$  на валах (нумерацію валів здійснювати від вала електродвигуна):

$$n_1 = n_{\text{дв}}; n_2 = n_1/u_1; \dots, n_i = n_{i-1}/u_{i-1}; \quad (2.11)$$

$$M_1 = 30 \cdot N_{\text{дв}} / (\pi \cdot n_1); M_2 = M_1 \cdot u_1 \cdot$$

$$\eta_1; \dots, M_i = M_{i-1} \cdot u_{i-1} \cdot \eta_{i-1}, \quad (2.12)$$

де  $n_1, n_2, \dots, n_{i-1}, n_i$  – частота обертання 1, 2, 3, ...,  $i-1$ ,  $i$ -го вала,  $\text{об} \cdot \text{хв}^{-1}$ ;

$M_1, M_2, \dots, M_{i-1}, M_i$  – крутні моменти на 1, 2, 3, ...,  $i$ -ом валах.

Навести розрахунок на міцність ступенів редуктора відповідно до заданого типу та схеми редуктора механізму підйому.

### 1.3 Розрахунок візка

Попереднього розрахунку вагу візка приймаємо за табл. 59 [1].

Швидкість руху візка з механічним приводом; для стрічок  $B = 400, 500, 600$  мм  $v_T = (0,1 \dots 0,17) \cdot v$ ; для стрічок  $B = 800, 1000$  мм  $v_T = 0,085 \cdot v$ ; для стрічок  $B = 1200, 1400$  мм  $v_T = 0,075 \cdot v$ ;

Опір пересуванню візка

$$W = S_{17} - S_{16} + W_{cm} = 28447 - 24707 + 118,6 = 3858,4 \text{ Н} = 385,8 \text{ кгс}$$

де  $W_{cm}$  - опір пересуванню візка при завантаженому конвеєрі;

$$W_{cm} = (Q + G_T) \cdot \frac{f \cdot d + 2 \cdot \mu}{D_k}$$

де  $Q = B \cdot h \cdot l \cdot \gamma_p = 0,8 \cdot 0,4 \cdot 6 \cdot 16 = 30,7 \text{ кН}$  – номінальна вага вантажу для підйому

$G_T = 35 \text{ кН}$  - власна вага візка;

$D_k = 200 \text{ мм}$  - діаметр ходового колеса візка;

					Лу-п71.013186.02-90PP	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$d = 60$  мм-діаметр цапфи;

$f = 0,015$  - коефіцієнт тертя в підшипника коліс;

$\mu = 0,03$  - коефіцієнт тертя колеса об рейки.

$$W_{cm} = (30700 + 30000) \cdot \frac{0,015 \cdot 75 + 2 \cdot 0,03}{300} = 118,6 \text{ Н}$$

$$\text{Потужність привода } N = \frac{W \cdot v_T}{102 \cdot \eta_m} = \frac{385,8 \cdot 0,136}{102 \cdot 0,85} = 0,605 \text{ кВт}$$

## 1.4 Кінематичні розрахунки

## 2. Кінематичні розрахунки роликового механізму

Визначення передаточного числа приводного механізму.

Швидкість обертання приводного валу конвеєра визначимо:

$$n_{пв} = 60 \cdot v / \pi \cdot D_{пв} = 60 \cdot 1,5 / 3,14 \cdot 0,5 = 58 \text{ хв}^{-1}, (1.16)$$

передаточне число приводного механізму:

$$U = n_d / n_{пв} = 900 / 58 = 15,5 (1.17)$$

Приймаємо циліндричний двоступінчастий редуктор 1Ц2У-125 з передаточним числом  $U_p = 16$ ,

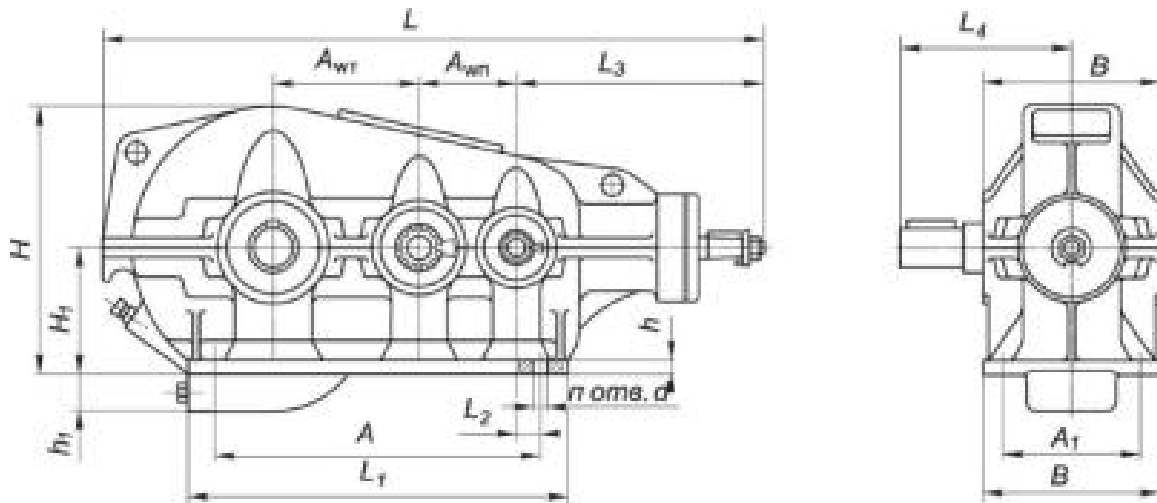


Рисунок 2.1 - Схема обраного редуктора КЦ2

					Лу-п71.013186.02-90PP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

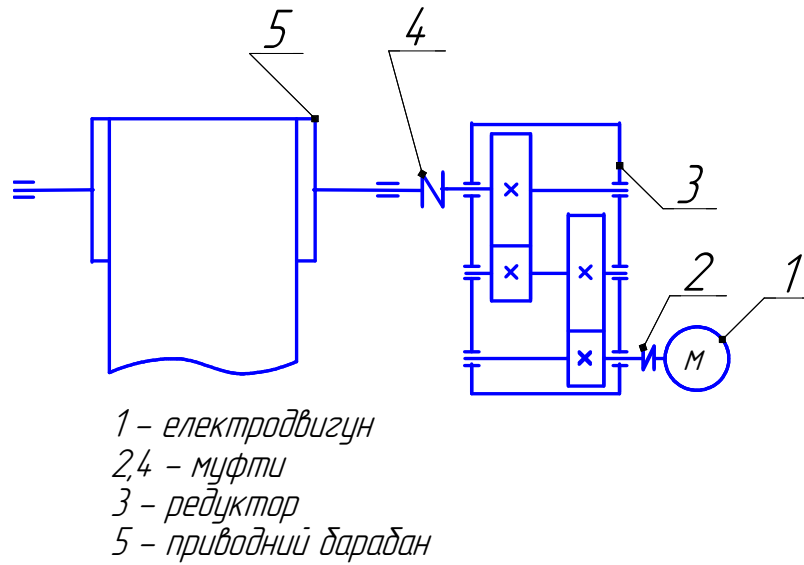


Рисунок 2.2- Кінематична схема приводу

Визначаємо обертовий момент двигуна.

$$T_{\text{дв}} = 9550 \cdot P / n = 9550 \cdot 0,37 / 900 = 4 \text{ Нм} \quad (1.18)$$

Визначаємо обертовий момент редуктора.

$$T_p = T_{\text{дв}} \cdot U_p \cdot \eta_{\text{зп}}^2 \cdot \eta_{\text{м}} \cdot \eta_{\text{п}}^3 = 4 \cdot 16 \cdot 0,97^2 \cdot 0,98 \cdot 0,995^3 = 58,1 \text{ Н} \quad (1.19)$$

$\eta_{\text{зп}}$  - 0,97 ККД зубчасті передачі

$\eta_{\text{м}}$  - 0,98 ККД муфти

$\eta_{\text{п}}$  - 0,995 ККД підшипників

## 2.1. Розрахунок основних елементів на міцність

## 2.2 Розрахунок на міцність візка

Максимальний згинаючий момент буде в центр візка:

$$M_{\max} = \frac{q \cdot L^2}{8} = 7,2 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Сумарний момент, що прикладений до вала:

$$M_{\Sigma} = \sqrt{M_{\max}^2 + 0,75 M_{\text{кр}\max}^2} = \sqrt{7,2^2 + (0,75 \cdot 0,853)^2} = 7,2 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

## 2.3 Розрахунок запасу міцності візка

Коефіцієнт запасу міцності вала для нормальних напружень:

$$n_{\sigma} = \frac{\sigma_{-1}}{k_{\sigma} \cdot \sigma_a + \psi_{\sigma} \sigma_m} \geq [n]$$

Коефіцієнт запасу міцності вала для дотичних напружень:

$$n_{\tau} = \frac{\tau_{-1}}{k_{\tau} \cdot \tau_a + \psi_{\tau} \tau_m} \geq [n]$$

При одночасній дії дотичних і нормальних напружень, коефіцієнт запасу міцності:

$$n = \frac{n_{\sigma} n_{\tau}}{\sqrt{n_{\sigma}^2 + n_{\tau}^2}} \geq [n]$$

де:  $\sigma_{-1}$  - межа витривалості гладкого зразка, при симетричному циклі напружень згинання;

$\tau_{-1}$  - межа витривалості гладкого зразка при симетричному циклі напружень кручення;

$\sigma_a$  ,  $\tau_a$  - амплітуда нормальних напружень, відповідно згину та кручення;

$\sigma_m$  ,  $\tau_m$  - середнє значення номінальних напружень;

$\psi_{\sigma}$  ,  $\psi_{\tau}$  - коефіцієнти чутливості матеріалу до асиметрії циклів напружень відповідно при згині та крученні:  $\psi_{\sigma}=0,1$ ;  $\psi_{\tau}=0,05$ .

$k_{\sigma}$  ,  $k_{\tau}$  - ефективний коефіцієнт концентрації напружень для деталі:  
 $k_{\sigma}=2,27$ ,  $k_{\tau}=1,4$ .

					Лу-п71.013186.02-90PP	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Так як напруження згину у валах змінюється по симетричному циклу,  
то:

$$\sigma_m = \sigma; \tau_m = 0$$

При нереверсивній роботі вала:

$$\sigma_a = \tau_m = \sigma/2$$

Напруження згину і кручення розраховуються по формулам:

$$\sigma = \frac{M_n}{W_0};$$

$$\tau = \frac{M_{кр}}{W_p}$$

де:  $W_0, W_p$  - осьовий і полярний моменти опору:

$$W_0 = \frac{\pi \cdot d^3}{32} = \frac{3,14 \cdot 0,055^3}{32} = 1,6 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3;$$

$$W_p = \frac{\pi \cdot d^3}{16} = \frac{3,14 \cdot 0,055^3}{16} = 3,3 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$$

Напруження згину і кручення:

$$\sigma = \frac{M_n}{W_0} = \frac{7,2 \cdot 10^3}{1,6 \cdot 10^{-5}} = 450 \text{ МПа}$$

## 2.4 Розрахунок болтів

Матеріал болта - сталь марки 40 X, HB300

$$\sigma_s = 90 \text{ МПа} \quad \sigma_{\tau} = 70 \text{ МПа} \quad (\sigma_{-1})_p = 34 \text{ МПа} \quad \psi_{\sigma} = 0,1$$

Зовнішнє навантаження на один болт:

$$P = 1800 \text{ Н}$$

$$T = \kappa(1 - \chi)P = 4(1 - 0,4)1800 = 4300 \text{ Н}$$

де  $\chi$  - коефіцієнт зовнішнього навантаження.

Податливість двох гладких ділянок:

$$l_1 = 5 \text{ мм} \quad d_1 = 12 \text{ мм} \quad l_2 = 12,5 \text{ мм} \quad d_2 = 12,5 \text{ мм}$$

$$\frac{l_1}{EF_1} = 0,055 \cdot 10^{-6} \frac{\text{см}}{\text{Н}} \quad \frac{l_2}{EF_2} = 0,1275 \cdot 10^{-6} \frac{\text{см}}{\text{Н}} \quad \frac{d}{S} = \frac{12}{4} = 3$$

					Луг-п71.013186.02-90PP	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\lambda_p = 0,9 \frac{1}{dE} = \frac{0,9}{12 \cdot 2 \cdot 10^6} = 0,374 \cdot 10^{-6} \frac{см}{H}$$

$$\lambda_p = \frac{0,15}{hE} = \frac{015}{1 \cdot 2 \cdot 10^6} = 0,075 \cdot 10^{-6} \frac{см}{H}$$

$$\lambda_\delta = \sum \frac{l_1}{EF_1} + \lambda_p + \lambda_2 = 0,625 \cdot 10^{-6} \frac{см}{H}$$

$$\lambda_{кр} = \lambda_{np} = \frac{1,83}{Ed} \cdot \lg \frac{(1 + \frac{d}{a})(1 + 0,8 \frac{l}{a} - \frac{d}{a})}{(1 - \frac{d}{a})(1 + 0,8 \frac{l}{a} + \frac{d}{a})} = \frac{1,83}{2 \cdot 10^6 \cdot 2,5} \cdot \frac{1,33 \cdot 0,93}{0,67 \cdot 1,6} = 0,421 \cdot 10^{-6} \frac{см}{H}$$

$$a = a_5 = 37,5 мм \quad d = d_2 = 12,5 мм \quad l = l_5 = 12,5 мм$$

Осьове зусилля на болт:

$$Q = T + \chi P = 4300 + 0,4 \cdot 1800 = 5020 Н$$

Розрахунок на статичну міцність

$$\sigma = \frac{Q}{F} = \frac{5020}{3,1} = 162 МПа$$

$$\tau = \frac{M_{кр}}{0,2d^3} = 45 МПа$$

Запас міцності:

$$n = \frac{\sigma_T}{\sqrt{\sigma_e^2 + 3\tau^2}} = \frac{700}{\sqrt{162^2 + 3 \cdot 45^2}} = 4,1$$

## 2.5 Розрахунок підшипників

Вибираємо за діаметром вала 45 мм  $d = 40 мм$  підшипники роликові радіальні сферичні дворядні,

Динамічна вантажопідйомність, С, Н=25400

Статична вантажопідйомність, С0, Н=33900

Кут контакту, градус=12

Із розрахункової схеми вала і одержаних значень опорних реакцій визначаємо радіальні напруження на перший і другий підшипники:

$$F_{r1} = R_A = 25 кН$$

$$F_{r2} = R_B = 25 кН$$

					Лу-п71.013186.02-90РР	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Оскільки кут контакту  $\alpha \leq 12$ , то значення параметра  $e$ :

$$\frac{F_{r1}}{C_0} = \frac{25000}{33900} = 0,73;$$

$$e_1 = e_2 = 0,53$$

Осьові складові сил, що виникають у підшипниках при дії радіальних навантажень:

$$F_{s1} = e_1 \cdot F_{r1} = 0,53 \cdot 25000 = 13250H = F_{s2}$$

Навантаження на підшипники відповідно дорівнюють:

$$F_{r1} = F_{r2} = 25000H; F_{a1} = F_{a2} = 11750H$$

Визначаємо відношення

$$\frac{F_{a1,2}}{VF_{r1,2}} = \frac{11750}{1 \cdot 25000} = 0,47 \leq e = 0,47$$

За таблицею 3.4. [9] приймаємо коефіцієнти радіального і осьового навантажень:

$$X_{1,2}=1, Y_{1,2}=0$$

Визначаємо еквівалентне динамічне навантаження:

$$P_{1,2} = (XVF_{r1,2} + YF_{a1,2}) \cdot \kappa_\delta \cdot \kappa_T = (1 \cdot 1 \cdot 25000 + 0) \cdot 1,4 \cdot 1 = 35000H$$

Визначаємо довговічність підшипників:

$$L_{1,2} = a_1 \cdot a_{23} \left( \frac{C}{P_{1,2}} \right)^3 = 1 \cdot 0,75 \left( \frac{25400}{3500} \right)^3 = 287 \text{ млн.об.}$$

$$L_h = \frac{10^6 \cdot L_{1,2}}{60 \cdot n} = \frac{10^6 \cdot 287}{60 \cdot 1715} = 27211 \text{ год} > 15000 \text{ год}$$

Довговічність підшипників забезпечена.

					Лу-п71.013186.02-90PP	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2.6 Розрахунок міцності валу за допомогою системи ANSYS

Виконано порівняльний розрахунок міцності та жорсткості валу базової (рис. 2.3) та модернізованої конструкцій.

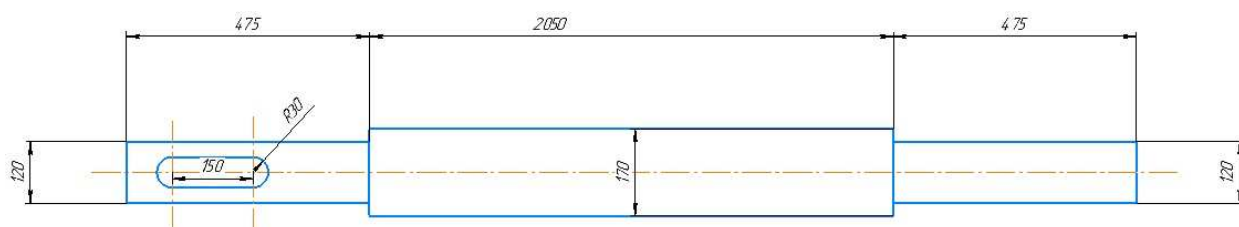


Рисунок 2.3-Ескіз валу базової конструкції

Таблиця. - Властивості матеріалу

	Позначення	Одиниці вимірювання	Величина
Модуль пружності	$E$	МПа	$2 \cdot 10^5$
Коефіцієнт Пуассона	$\mu$	-	0.3
Границя текучості	$\sigma_T$	МПа	375
Границя міцності	$\sigma_B$	МПа	600

У системі ANSYS було створено 3D модель валу.

На рисунку 2.4. зображено дискретизація валу базової конструкції на скінченні елементи за допомогою команди Mesh

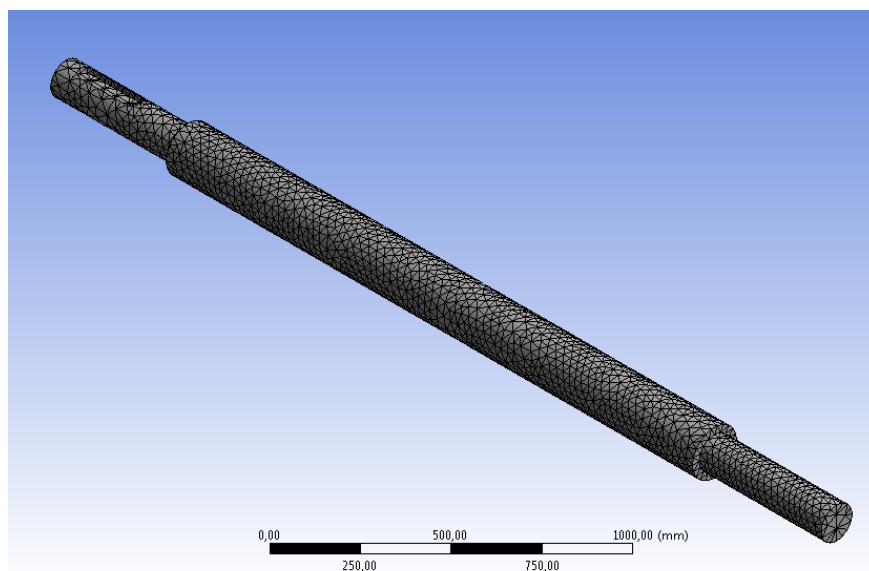


Рисунок 2.4 – Сіткова область базового валу

На рисунку 2.5. зображено поле еквівалентних напружень за Мізесом валу базової конструкції

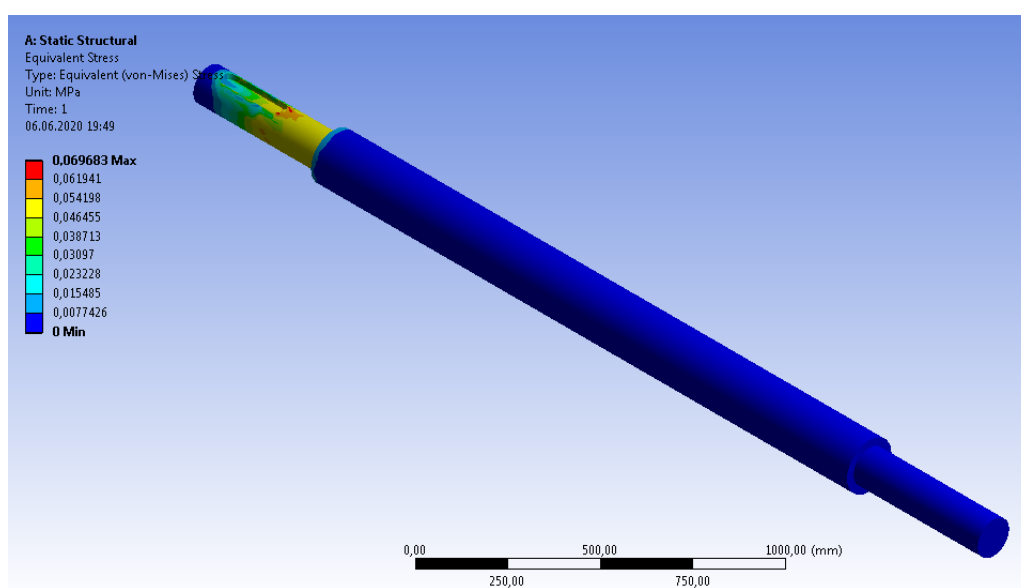


Рисунок 2.5 – Поле еквівалентних напружень

З рис. 2.5 витікає, що найбільші еквівалентні напруження за умовного значення моменту складають 0,007 МПа.

					Лу-п71.013186.02-90PP	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2.7 Результати розрахунку модернізованого валу

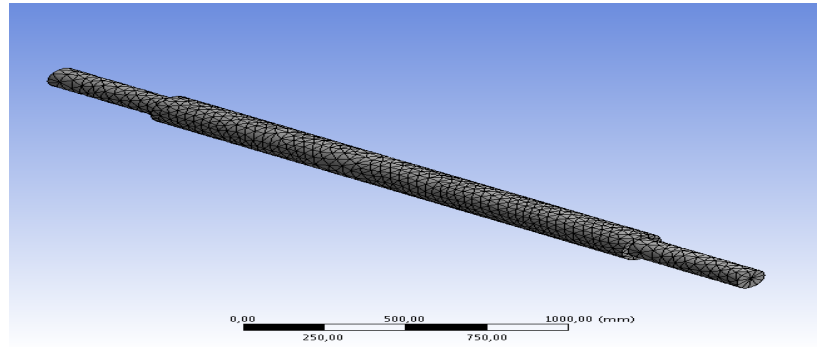


Рисунок 2.6 - Дискретизація валу модернізованої конструкції на скінченні елементи

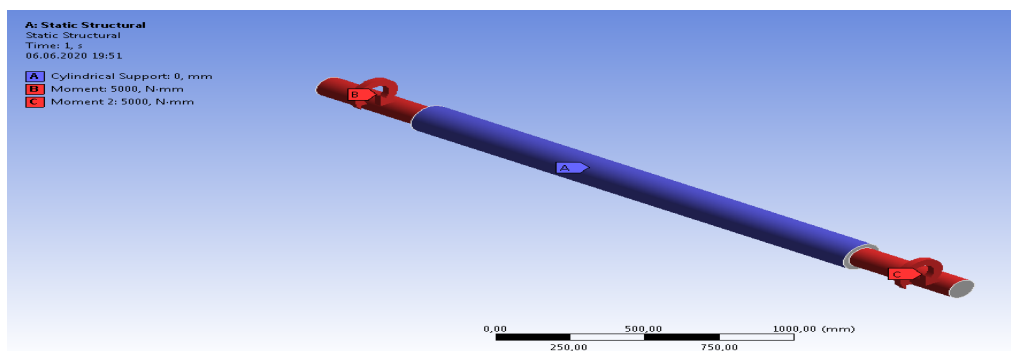


Рисунок 2.7 -Схема навантаження валу модернізованої конструкції

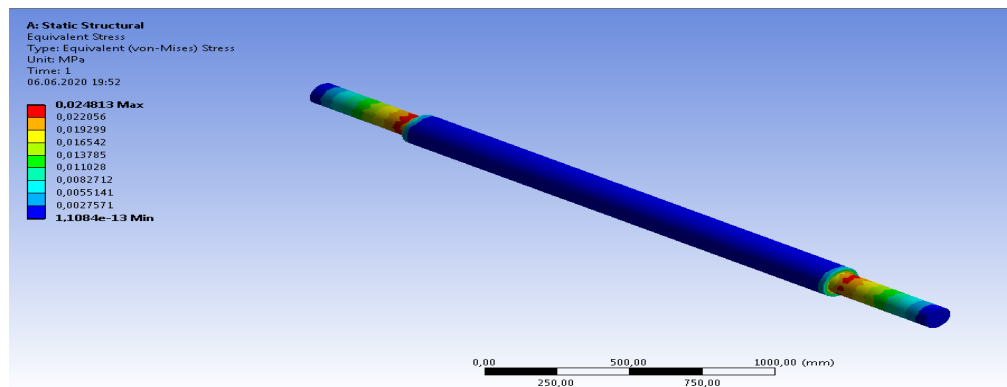


Рисунок 2.8 -Поле еквівалентних напружень за Мізесом валу модернізованої конструкції

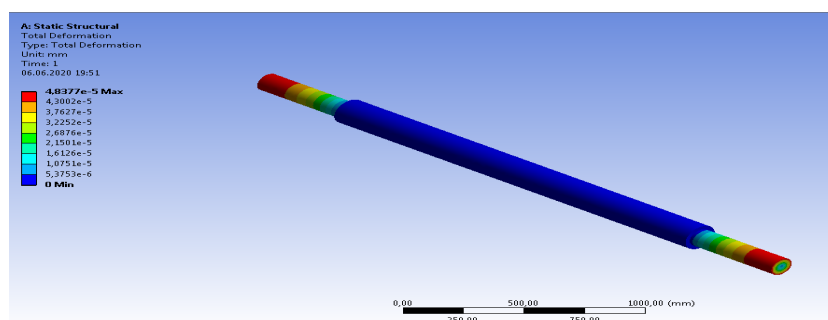


Рисунок 2.9 -Поле результуючих переміщень

					Лу-п71.013186.02-90PP	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

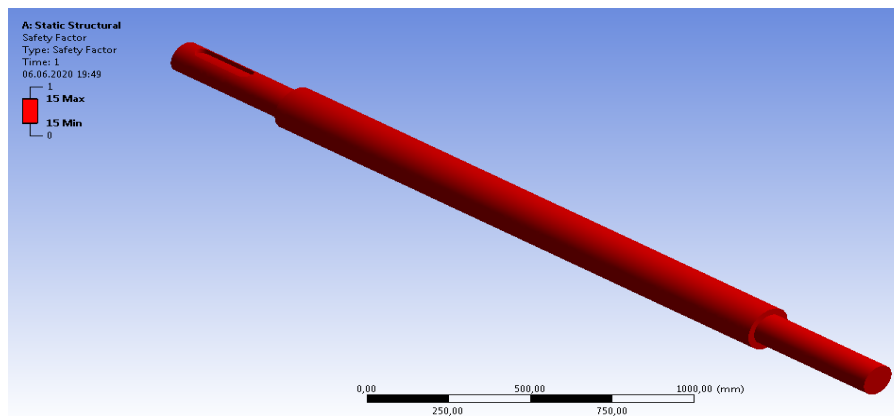


Рисунок 2.10 - Поле запасу міцності валу

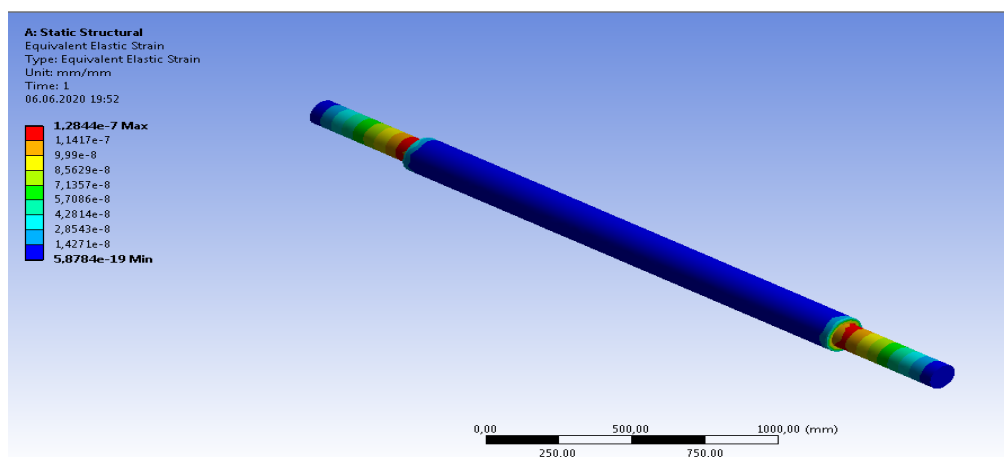


Рисунок 2.11 - Поле еквівалентних пружних деформацій

З рис. 2.8 видно, що найбільші еквівалентні напруження за того ж значення моменту, що й у попередньому розрахунку, складають 0,025 МПа, що майже в три рази менше, ніж для базової конструкції.

					Лу-п71.013186.02-90PP	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Висновки

В результаті виконання параметричних, кінематичних та міцнісних розрахунків, підтверджено працездатність вузлів та деталей живильника стрічкового.

В розрахунку частоти власних коливань валу показали, що зміна конструкції валу та граничних умов зменшили напруження та деформацію приблизно в 3 рази, тому модернізована конструкція є обґрунтованою.

					Лу-п71.013186.02-90PP	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**Технологія машинобудування**  
**до дипломного проекту**  
**на тему: «Стрічковий живильник пересувний з**  
**модернізацією приводу»**

## Зміст

1. Технологія виготовлення деталі
  2. Опис та призначення деталі
  3. Технологічний процес виготовлення деталі
  4. Вибір пристосування
  5. Призначення і розрахунок пристосування для обробки деталі
  6. Список літератури
- Висновки

					Лу-п71.013186.03-90ТЕ								
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата									
Розроб.		Лоскутова			Стрічковий живильник пересувний з модернізацією приводу			Літ.		Арк.		Акрушів	
Перевір.		Борщик											
Керівник		Лоскутова						НТУУ «КПІ», ІХФ					
Н. Контр.													
Затверд.													



## 2. Опис та призначення деталі

Вал- одна з основних деталей машин та механізмів, що обертається навколо своєї осі, розрахована для передачі руху пов'язана з її частинами. Вал (Рис 1.1) знаходиться в корпусі живильника, та передає обертовий рух тарілці.

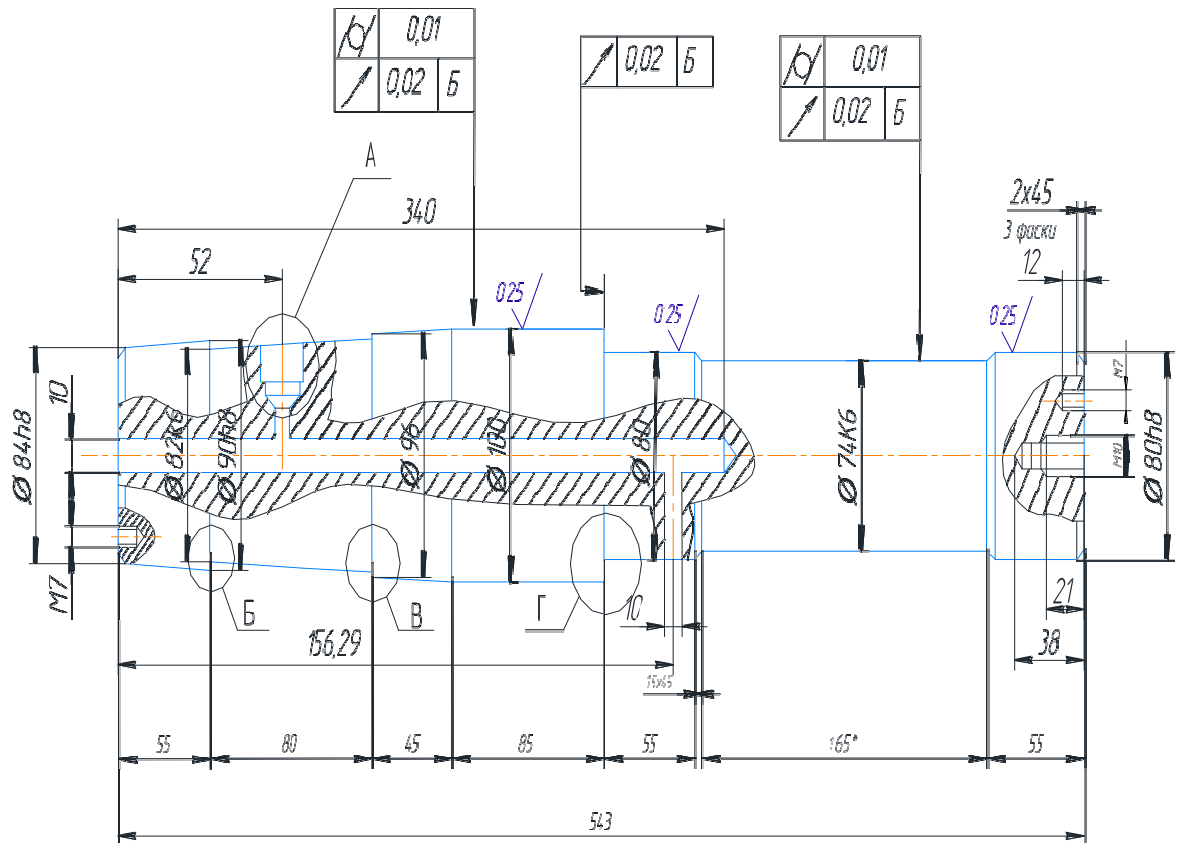


Рисунок 3.1- Ескіз валу

В якості заготовки берем кругляк сталі, марки СТ-40ХНЛ, діаметром 102 мм, та довжиною 545 мм (Рис 1.2).

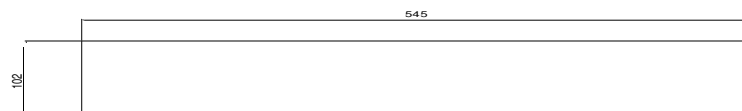


Рисунок 1.2- Кругляк

Лу-п71.013186.03-90ТЕ					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2

Конструкція валу створює вільний доступ різального і вимірювального інструментів до оброблюваних поверхонь. Усі оброблювані поверхні паралельні.

Конструкція деталі технологічна за наступними параметрами:

- конструкція деталі складається з стандартних і уніфікованих конструктивних елементів;
- деталь виготовляється із стандартної заготовки (брусок);
- розміри і поверхні деталі мають відповідно оптимальні точність і шорсткість;
- фізико-хімічні та механічні властивості матеріалу, форма і розміри відповідають вимогам технології виготовлення;
- конструкція деталі забезпечує можливість застосування типових і стандартних технологічних процесів її виготовлення.

### 3. Технологічний процес виготовлення деталі

Вал виконується зі сталі 40ХНЛ, яка використовується для виготовлення середньо-навантажених і легко оброблюваних деталей і має такий хімічний склад і механічні характеристики:

					Лу-п71.013186.03-90TE	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Табл.1. Хімічний склад та механічні характеристики сталі 40ХНЛ

Сталь	C,%	Si,%	Mn,%	S,%	P,%
				не більше	
Ст40хн л	0.35 0.45	- 0.2 - 0.5	0.4 - 0.9	0.04	0.04

Межа міцності: при розтягуванні:  $\sigma_B = 672 \text{ МПа}$ ,  
при згинанні:  $\sigma_{зг} = 481 \text{ МПа}$ , HB=207

Узагальнено технологічний процес виготовлення вала наводимо у маршрутній карті, картах ескізіів і операційній карті виготовлення.

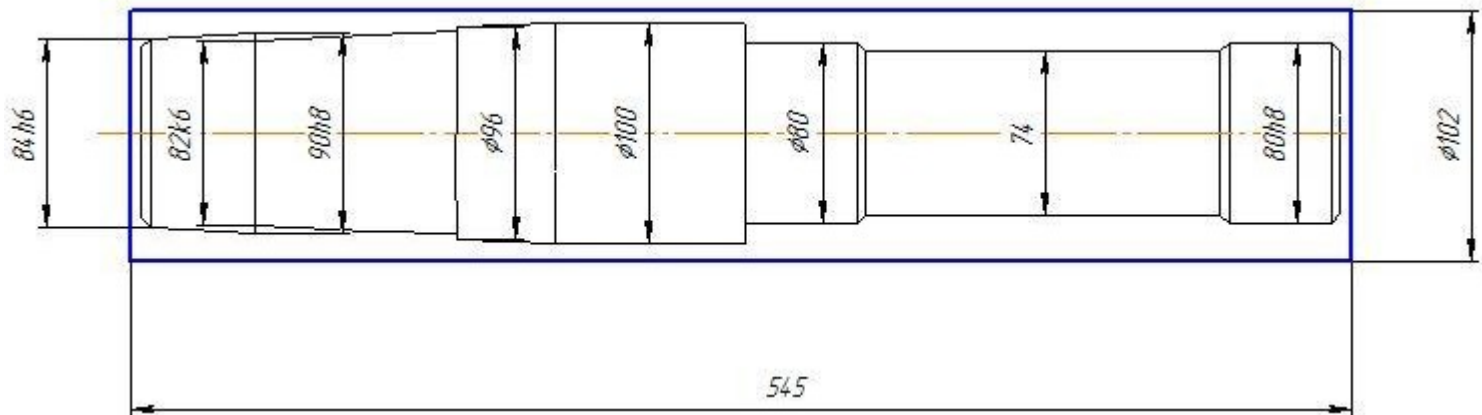
					Лу-п71.013186.03-90ТЕ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дубл.			
Взам.			
Підп.			


Розроб.	Лоскутова								
Перевір.	Борщик								
Прийняв									
Затверд.									

Ескіз заготовки

Н. контр.




<div> <div>МО1</div> <div>Ст40хнл</div> </div>										
МО2	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н расх	КИМ	Код загот.	Профіль та розмір	К.Д.	М.З.
		1	0,41	1		0,71	лиття	Ø100х543	1	0,58

A	005 XXXX Фрезерно-центрувальна
---	--------------------------------

О	Чорнове та чистове фрезерування торців Ø84h8і Ø80h8, а також виконується центрування з двох сторін.
---	---

Т	XXXXXX.XXXX – трьохкулачковий самоцентруючий патрон;
---	--

--	--

A	010 XXXX Токарна з ЧПК
---	------------------------

О	Чорнове та чистове точіння поверхні Ø100, Ø96, Ø80,100 з зніманням 2х фасок поверхні В,Г.
---	---

T	XXXXXX.XXXX – трьохкулачковий самоцентруючий патрон;
---	--


--	--

[illegible]

[illegible]

[illegible]



Дубл.															
Взам.															
Підп.															
Розроб.			НТУУ «КПІ»												
Перевір.															
Прийняв															
Затверд.				Вал											
Н. контр.															
Найменування операції			Матеріал		Твердість		ЕВ	Мд	Профіль і розміри			МЗ	КОИД		
4114 Токарно-винторезная			Ст40хнл		207 НВ		1	0,41	ЛиттяØ100х543			0,58	010		
Обладнання, пристрій ЧПУ			позначення програми		То		ТВ	Тиз	Тшт	СОЖ					
Токарно - гвинторізний верстат моделі 16K20ф3										Емульсія					
			ПІ		D или B, мм		L, мм		t, мм	i	S, мм/об	n, мин <sup>-1</sup>	V, м/мин		
О	1. Встановити заготовку, вирівняти, закріпити. Зняти заготовку.														
Т	XXXXXX.XXXX - патрон трьохкулачковий патрон, що само центрується ГОСТ 2675-80														
О	2. Обточування чорної поверхні Ø100														
Т	Різець токарний контурний з пластиноюТ30К4 ГОСТ 20872-80														
Р	XXX		100		543		2		1		0,5		2840 285		
О	3. Точить начорно,начисто и тонко Ø100														
Т	Різець токарний контурний з пластиноюТ30К4 ГОСТ 20872-80														
Р	XXX		100		543		2		3		0,05		2840 285		
О	4. Точить начорно,начисто и тонко від Ø96 до Ø100 під кутом від меншого до більшого 15 <sup>0</sup>														
Т	Різець токарний контурний з пластиноюТ30К4 ГОСТ 20872-80														
Р	XXX		96-100		45		2		1		0,15		2840 285		
О	5. Точить начорно,начисто и тонко Ø80														
Т	Різець токарний контурний з пластиноюТ30К4 ГОСТ 20872-80														
Р	XXX		80		55		2,5		1		0,1		2840 285		







Дубл.														
Взам.														
Підп.														
Найменування операції				Матеріал		Твердість		ЕВ	Мд	Профіль і розміри			МЗ	КОИД
4114 Токарно-винторезная				Ст40хнл		207 НВ		1	0,41	ЛиттяØ100х543			0,58	010
Обладнання, пристрій ЧПУ				позначення програми		То		Тв	Тиз	Тшт	СОЖ			
Токарно - гвинторізний верстат моделі 16K20ф3										Емульсія				
				ПИ		D или B, мм		L, мм		t, мм	i	S, мм/об	n, мин <sup>-1</sup>	V, м/мин
О	6. Точить начорно,начисто и тонко Ø74k6													
Т	Різець токарний контурний з пластиноюТ30К4 ГОСТ 20872-80													
Р	XXX			74		165		2	1	0,25		2840	285	
О	7. Точить начорно,начисто и тонко Ø80													
Т	Різець токарний контурний з пластиноюТ30К4 ГОСТ 20872-80													
Р	XXX			80		55		2	3	0,05		2840	285	
О	8. Точить начорно,начисто и тонко від Ø82k6 до Ø94 під кутом від меншого до більшого 10 <sup>0</sup> .													
Т	Різець токарний контурний з пластиноюТ30К4 ГОСТ 20872-80													
Р	XXX			82-94		80		2	1	0,10		2840	285	
О	9. Точить начорно,начисто и тонко Ø84h8													
Т	Різець токарний контурний з пластиноюТ30К4 ГОСТ 20872-80													
Р	XXX			84		55		2	1	0,05		2840	285	
О	10. Точити фаски 2,5х45°.													
Т	різець підрізний Т15К6; ГОСТ 2034-80													
Р	XXX			100		543		2,5	1	0,2		502	20	
О	11.Свердління отвору Ø10													
Т	Свердло Ø10													
Р	XXX			10		340		2	1,5	3		800	34	
О	12. Свердління отвору Ø10 з нарізанням різьби М10													
Т	Свердло Ø10,мітчик М10.													
Р	XXX			10		21		2	1,5	3		800	34	
ОК														

[illegible]







#### 4. Вибір пристосування

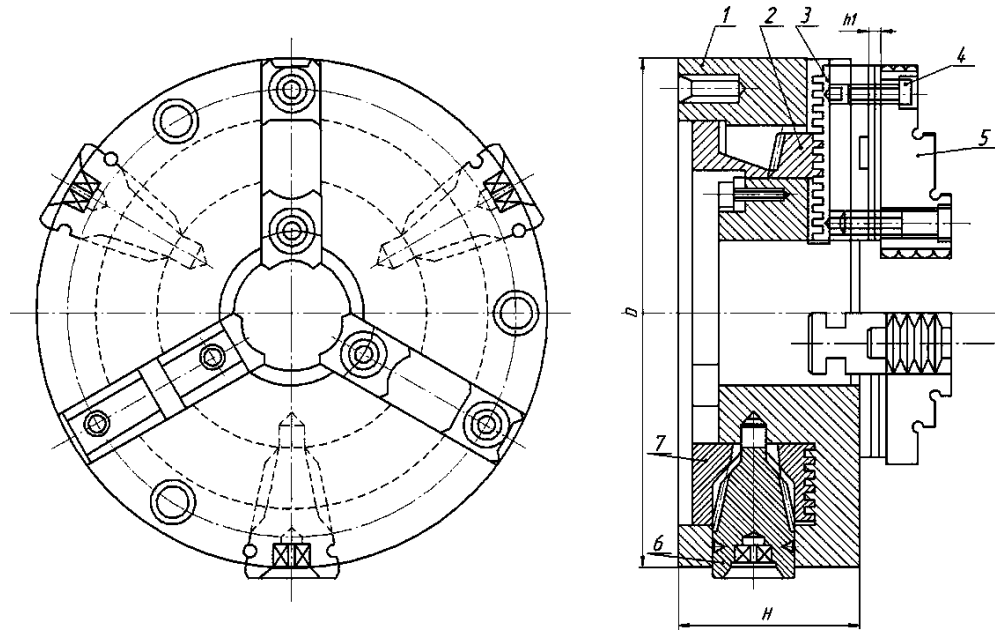


Рисунок 3.3 -Трьох кулачковий само-центруючий патрон

Вибравши спосіб установки валу, розмістивши установлені елементи в пристрої, виконують величину, місце прикладання і напрямок сили затиску деталі. В основі цього робимо схему взаємодії сил різання і сил затиску на деталь, встановлену в пристрої. Після цього, розв'язавши задачу статичної рівноваги робочого тіла, яке знаходиться під дією прикладених до нього сил і моментів, визначаємо силу затиску  $Q$ .

					Лу-п71.013186.03-90TE	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

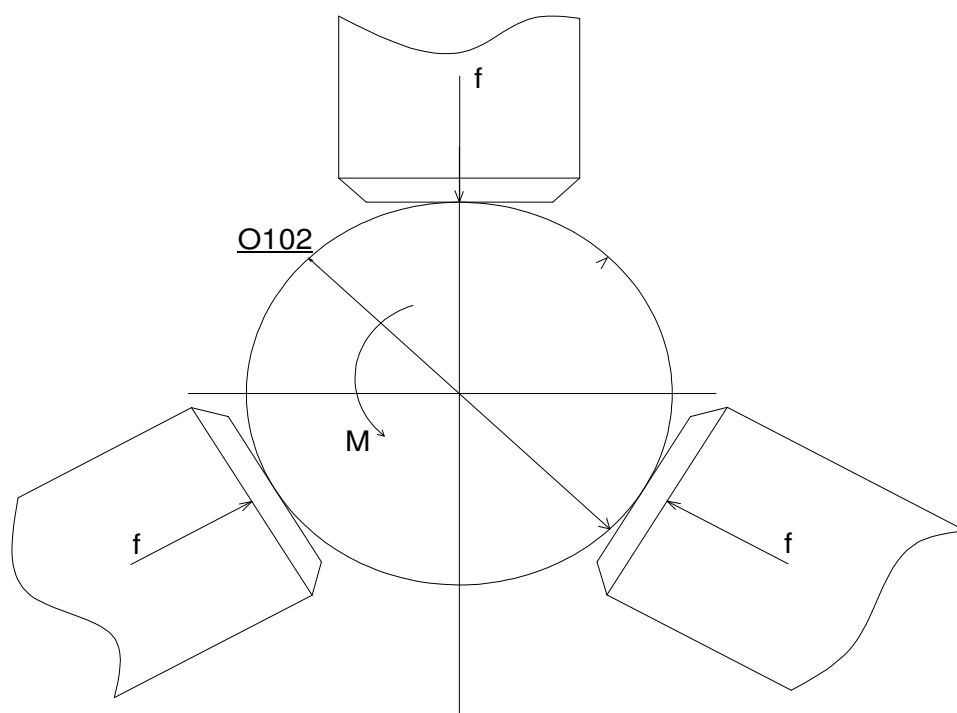


Рисунок 3.4-Взаємодія сили різання та сили затискання на деталь

## 5. Призначення і розрахунок пристосування для обробки деталі

Сумарний крутний момент від дотичної складової сили різання, що прагне повернути заготовку у кулачках дорівнює[5]:

$$M_p = P_z \cdot r_1.$$

Повороту заготовки перешкоджає момент сили затиску, який визначається наступним чином:

$$M_z = W_{\text{сум}} \cdot f \cdot r.$$

У приведених формулах прийнято:  $P_z$  - головна складова сили різання, що прагне перевернути заготовку;  $P_z=504\text{Н}$  за попередніми розрахунками;  $r_1$  - радіус обробленої частини деталі;  $r$  - радіус необробленої частини деталі;

					Лу-п71.013186.03-90ТЕ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

$f$  - коефіцієнт тертя між поверхнею деталі і губок;  $W_{\text{сум}} = W \cdot 3$  - сила затискання деталі губками притисного пристосування.

Із рівності цих моментів визначимо необхідне зусилля затиску, що перешкоджає повороту заготовки у кулачках:

$$W_{\text{сум}} = \frac{K \cdot P_z \cdot r_1}{f \cdot r},$$

де  $K$  - коефіцієнт запасу:

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5,$$

де  $K_0 = 1,5$  – гарантований коефіцієнт запасу для усіх пристроїв;

$K_1 = 1,2$  – коефіцієнт, що враховує стан поверхні оброблюваної заготовки;

$K_2 = 1$  – коефіцієнт, що враховує вплив сил різання від прогресуючого затуплення інструменту;

$K_3 = 1$  – коефіцієнт, що враховує збільшення сили різання при переривчастому різанні;

$K_4 = 1,3$  – коефіцієнт, що враховує сталість сили затиску, яка створюється приводом пристосування;

$K_5 = 1$  - коефіцієнт, що враховує наявність моментів, що прагнуть повернути оброблювану деталь навколо її осі.

Остаточно, коефіцієнт запасу:  $K = 1,5 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 1,4 \cdot 1 = 1,8$ .

Зусилля затиску у притискному пристосуванні, що перешкоджає повороту деталі при обробці:

$$W_{\text{сум}} = \frac{1,8 \cdot 504 \cdot 100}{0,4 \cdot 102} = 2268 \text{ Н},$$

Де  $r_1 = 102 \text{ мм}$   $r = 100 \text{ мм}$ .

$f = 0,4$  - коефіцієнт тертя між поверхнею деталі і кулачків із рифленою поверхнею.

Приймаємо зусилля затиску  $W_{\text{сум}} = 2,3 \text{ кН}$ .

					Лу-п71.013186.03-90TE	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Висновки

В розділі технологія машинобудування було розроблено технологічний процес виготовлення деталі - «вал СТ-40 ХНЛ» і вибрано пристосування для однієї з операцій виготовлення деталі.

У процесі виконання вирішено такі завдання як: розробка технології виготовлення деталі «вал СТ-40 ХНЛ» в яку входить вибір методу отримання заготовки вибір устаткування і інструментів для всіх операцій

В процесі зроблено креслення пристосування «патрон трьох кулачковий самоцентруючий», розроблено операційні карти та маршрутну карту і специфікації. за допомогою пристрою зменшиться час налагодження устаткування та як внаслідок скоротяться термін і собівартість підготовки виробництва.

					Лу-п71.013186.03-90TE	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК

В даному дипломному проєкті на тему «Живильник стрічковий з модернізацією приводу» було розглянуто роль стрічкового живильника в технологічній схемі на прикладі цементу.

В результаті виконання бакалаврського проєкту було розроблено і модернізовано конструкцію пристрою дозування стрічкового живильника. Стрічкові конвеєри є найбільш поширеним типом машин конвеєрного автотранспорту.

З усього парку конвеєрних установок близько 90% становлять стрічкові конвеєри. Найбільш обширно завдяки високій продуктивності (30 000 т/год), чималій довжині транспортування, простоті конструкції, експлуатації та високій надійності.

Під час виконання роботи було проведено патентно-літературний пошук аналогічних конструкцій стрічкового живильника. Велика кількість запатентованих розробок є результатом великої необхідності цієї машини. Виконано конструктивну розробку приводу живильника на основі знайденого патенту, яка дає можливість підвищити міцність і довговічність валу приводу. Дієздатність модернізації підтверджено порівняльним розрахунком на міцність.

Також було виконано параметричні, кінематичні та міцнісні розрахунки стрічкового живильника.

					Лу-п71.013186.03-90TE	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Список літератури

1. Коваленко І.В. Основні процеси, машини та апарати хімічних виробництв.: навч. посібник [Текст] / І.В Коваленко, В.В. Малиновський. К.: «Воля-Інрес», 2006. – 100 с.
2. Спиваковский А.О. Вибрационные конвейеры, питатели и вспомогательные устройства/ Спиваковский А.О., Гончаревич И.Ф. - М., «Машиностроение», 1972. – 328 с
3. Методичні вказівки для виконання дипломних проектів бакалаврів кафедри ХПСМ з напрямів підготовки 6.050503 – машинобудування, 6.050502 – інженерна механіка /Укл. Г.М. Васильченко, І.В. Коваленко, В.І. Сівецький, А.А. Шаповал, В.Ю. Щербина, - К.:НТУУ «КПІ», 2016-47с.
4. Щербина В.Ю. Конструкторське проектування обладнання. Конспект лекцій [Електронний ресурс] / КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ, 2018. – 83 с.  
[URL:http://ela.kpi.ua/handle/123456789/25669](http://ela.kpi.ua/handle/123456789/25669)
5. Пат.№ 2388678 с2,РФ, В65G 17/02(2006.01)/ Атрушкевия А.А., Атрушкевич О.А., Атрушкевич В.А., Атрушкевич А.В. №2008117211/11, заяв. -29.04.2008, опубл. - 10.11.2009.
6. Пат. №2414634 с2, РФ, F16D 49/08 (2006.01)/ Вольченко А.И., Вольченко Н.А.,Вольченко Д.А., Сторож Я.Б., Журавлев Д.Ю. №2009100577/11, заяв. -11.01.2009,Опубл. -20.07.2010.
7. Пат. №2382250 с2,РФ,F16D 49/08(2006.01)/ Вольченко А.И., Крижановский Е.И., Вольченко Н.А., Вольченко Д.А., Кашуба Н.Е. №2008106501/11, заяв. -19.02.2008, опубл. -20.02.2010.
8. Коваленко І. В., Янцибаєв Д.С. Модель об'ємного дозування меленої кави на базі SCADA системи LABVIEW // Вісник НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського». Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження. №1, 2017, с. 14-19. DOI: <https://doi.org/10.20535/2306-1626.1.2017.119419> .
9. Щербина В.Ю. Дослідження процесу сепарації в циклонних вихрових апаратах // Вісник НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського». Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження. №1(18), 2019, с. 40-51. DOI: <https://doi.org/10.20535/2617-9741.1.2019.171037>.

					Лу-п71.013186.01-90ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

10. Барабашкін В.М.. Молоткові і роторні дробарки. - М., 1973.
11. Малиновський В.В., І.В. Коваленко. Методичні вказівки до виконання курсової роботи по дисципліні «Процеси і апарати промисловості». - К., 1988.
12. Малиновський В.В., Коваленко І.В.. Розрахунок і деталі хімічних виробництв. Приклади і завдання. - К., 1988.
13. Сапожніков М.Я., Булавін І.А.. Машини і апарати силікатних виробництв. - М., 1955.
14. Сапожніков М.Я.. Машини промисловості будівельних матеріалів. Атлас конструкцій. - М., 1961.
15. Сапожніков О.В.. Механічне обладнання підприємств будівельних матеріалів, деталей і конструкцій. Атлас конструкцій. - М., 1978.
16. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічних робіт з «Деталі машин» / Стадник В.А., К.: «Видавництво «Політехніка», 2004. - 108 с (стр 60).
17. Щербина В.Ю., Швачко Д.Г., Ефименко Е.А., Дослідження напружено-деформованого стану обертового теплового агрегату // Вісник Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут". Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження. - 2018. - № 1. - С. 65-71. DOI: <https://doi.org/10.20535/2306-1626.1.2018.143382>

					Лу-п71.013186.02-90PP	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**Додатки**



## ЕКСПЛІКАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ

I - видобуток і доставка вапняку

II - збагачення (дроблення, сортування, помел)

III - складування

IV - ділянка технологічного обладнання для отримання цементу

V - відвантаження

1- забій

2- видобувна машина

3- стрічковий конвеєр

4- дробильно-сортувальне устаткування

5- розподільний конвеєр на складі

6- бункера

7- стрічковий живильник

8- елеватор

9- силосний бункер.

Таблиця огляду патентів з модернізації живильника стрічкового

№ п/п	Предмет пошуку	№ патенту(свідоцтва),країна,  МПК,  організація,  автор(и),дата  опубл.	Ціль створення, суть  Заявленого  тех. Рішення та  його тех.результат
1	2	3	4
1.	Устройство для рыхления и дозированной подачи глинистого сырья	Пат. № 2574099,РФ, В28 1/14 (2006.01)  Автор: Шлегель И.Ф.  Дата публікації: 10.02.2016.	Недоліком такого пристрою є неможливість здійснення дозованої видачі глинистого сировини, для здійснення якої потрібно установка додаткового обладнання.  Рішення згаданої завдання досягається завдяки тому, що в пристрої для розпушування і дозованої подачі глинистого сировини, що містить бункер для сировини, розміщений під ним живильник, в корпусі якого встановлена щонайменше одна пара валів з елементами, і розміщений під вікном вивантаження живильника стрічковий транспортёр, оснащений засобами зважування, згідно заявляється винаходу

			ділянки валів, розташовані над вікном вивантаження живильника, виконані у вигляді трьох заходних або чотирьох заходних шнеків, лопаті кожного з яких виконані з можливістю переміщення в міжлопатевих проміжках сусіднього шнека.
2.	Питатель ленточный	<p>Пат.№ 63449 U1,РФ, B65G 15/00 (2006.01)</p> <p>Автори: Пироженко П.П., Бодло Н.В.,Кобиш О.Н., Самохвалов В.К.</p> <p>Дата публікації:27.05.2007.</p>	<p>В основу корисної моделі поставлена задача створити такий живильник стрічковий в якому завдяки вдосконаленню його конструкції, шляхом збільшення опорної поверхні тягового органу досягається підвищення надійності роботи живильника, зниження трудомісткості по заміні тягового органу.</p> <p>Поставлена задача досягається тим, що в живильнику стрічковому, що містить виконану з поздовжніми напрямними бортами раму, в яку вмонтований стрічковий конвеєр зі ставом, згідно корисної моделі</p>

			конвеєрний ставши, на який спирається конвеєрна стрічка, виконаний комбінованим, містить опорні ролики і опори ковзання, при цьому опори ковзання встановлені як між опорними роликами, так і на ділянках в зонах навантаження і розвантаження живильника.
3.	Питатель-дозатор со свободным ротором для сыпучих материалов	Пат.№ 137278 u1,РФ, В65G 65/48(2006.01) Автор: Сметанин С.В. Дата публікації: 10.02.2014.	<p>Завданням, на вирішення якої спрямовано пропонуване технічне рішення, є надання роторного живильника здатності надійно працювати з важкими сипучими матеріалами змішаного фракційного складу і Крупнокускові, при відсутності недоліків, властивих аналогам.</p> <p>Поставлена задача вирішується тим, що живильник-дозатор з вільним ротором для сипучих матеріалів, що містить корпус з верхнім завантажувальним і нижнім розвантажувальним прорізами, ротор з лопатками, що має можливість обертатися в його порожнини, і рухливий сегмент, відрізняється тим, що ротор винесено з-під</p>

			вертикального стовпа матеріалу, що виходить з бункера, під його укіс.
--	--	--	---

4.	Шнекофрезерный питатель	<p>Пат.№ 95101440 A1,РФ,В65G 67/24(1995.01)</p> <p>Авторы: Павлов П.И., Хитрова Н.В.</p> <p>Дата публікації: 20.11.1995.</p>	<p>Винахід відноситься до області навантаження матеріалів, зокрема до вантажозахватним пристроєм (живильників) навантажувачів безперервної дії. Завдання винаходу - підвищення ефективності шнекофрезерного живильника за рахунок поліпшення процесів відділення частин вантажу від основного масиву і їх подальшого транспортування. Застосування шнекофрезерного живильника дозволяє знизити питому енергоємність навантаження щільних, твердих і злежалих матеріалів за рахунок оптимізації процесів</p>
----	-------------------------	--	---

5.	Ленточно колодочный тормоз	Пат.№ 2226243 с2,РФ,F16D 49/08 (2000.01)  Автори: Крижановский Е.И., Вольченко Н.А.,  Петрина Д.Ю.,Вольченко Д.А.,  Журавлев А.Ю.  Дата публікації: 27.03.2004.	руйнування зв'язків усередині вантажу і подальшого транспортування.  Метою даного винаходу є регулювання і управління експлуатаційними параметрами стрічково- колодкового гальма.  Поставлена мета досягається тим, що гальмівні стрічки під встановлений на них фрикційний матеріал з перемінним перетином виконані увігнутими в протилежну сторону від гальмівного шківа і охоплюють гальмівний шків з протилежних сторін, а верхні і нижні кінці згаданих стрічок зверху і знизу пов'язані з втяжні якорями електромагнітів для регулювання кута обхвату стрічками з фрикційним матеріалом гальмівного шківа, при цьому циліндричні пружини.
	Ленточно- скребковый	Пат.№ 2388678 с2,РФ, B65G 17/02(2006.01)  Автори: Атрушкевия А.А.,  Атрушкевич О.А.  Атрушкевич В.А.,	Недоліком даного комплексу є його недостатня продуктивність при збільшенні кута

6.	конвейер	<p>Атрушкевич А.В.</p> <p>Дата публікації: 10.11.2009.</p>	<p>нахилу більше 15 градусів, недостатня надійність конструкції конвеєра при подовженні става конвеєра до 2 км і більше.</p> <p>Найбільш близьким до пропонованого рішення є пересувний дробильно-сортувальний комплекс (RU 2082507), що включає раму, на якій встановлено живильник, дробарка і транспортер, який відрізняється тим, що транспортер виконаний у вигляді скребкового класифікатора з рознесеними у вертикальній площині один від одного робочого і холостий гілками.</p>
7.	Ленточно колодочный и индукторный тормоз	<p>Пат. №2414634 с2, РФ, F16D 49/08 (2006.01)</p> <p>Автори: Вольченко А.И., Вольченко Н.А., Вольченко Д.А., Сторож Я.Б., Журавлев Д.Ю.</p> <p>Дата публікації: 20.07.2010.</p>	<p>Метою даного винаходу є цілеспрямоване регулювання гальмівних моментів за допомогою електромагнітних сил за рахунок збільшення сил тертя у фрикційних вузлах гальма.</p> <p>Поставлена мета досягається тим, що на зовнішній і внутрішній поверхні циліндричного пружного кільця з боку</p>

8.	Ленточно колодочный тормоз с раздвижным шквом.	<p>Пат. №2382250 с2,РФ, F16D 49/08(2006.01)</p> <p>Автори: Вольченко А.И., Крижановский Е.И., Вольченко Н.А., Вольченко Д.А., Кашуба Н.Е.</p> <p>Дата публікації: 20.02.2010.</p>	<p>його країв виконано два ряди виступів виду "ластівчин хвіст", які своїми дугами внутрішніх виступів входять в пази.</p> <p>Метою даного винаходу є підвищення ефективності гальмування шляхом почергового застосування зовнішніх і внутрішніх фрикційних вузлів з можливістю регулювання і управління потужністю гальмування, змінюючи ширину гальмівного шків перед початком гальмувань.</p> <p>Поставлена мета досягається тим, що в стрічково-колодковому гальмі з розсувним шквом до фланця барабана жорстко кріпиться перший шаг, а другий шаг в своїй середній частині фланця з'єднаний з першим напівшківками за допомогою спеціальних болтів, що забезпечують його центрування і спрямоване переміщення за рахунок втулки, зверху якої перпендикулярно</p>
----	---	---	---



9.	<p>Двухступенчатый ленточно колодочный тормоз с термоэлектрическим охлаждением.</p>	<p>Пат. №2352832 с2,РФ, F16D 49/08(2006.01)</p> <p>Автори: Вольченко А.И., Крижановский Е.И., Вольченко Н.А., Вольченко Д.А., Кашуба Н.А.</p> <p>Дата публікації: 20.04.2009.</p>	<p>поверхні фланця встановлена циліндрична пружина, підгорнутим зі свого торця стопорною шайбою; при цьому спеціальні болти і втулка посаджені на підшипники ковзання і кочення.</p> <p>Метою даного винаходу є підвищення ефективності охолодження фрикційних вузлів двоступеневого стрічково-колодкового гальма шляхом термоелектричного ефекту для поліпшення износо-фрикційних властивостей їх пар тертя.</p> <p>Поставлена мета досягається тим, що в двухступенчатом стрічково-колодковому гальмі охолоджуючі вузли виконані у вигляді термобатарей, складених з пластинчастих термопар, виготовлених з різних матеріалів, і циліндричних стрижнів, що складаються з термоелементів з електронної та діркової провідності.</p> <p>Завдання винаходу - підвищення ефективності</p>
----	---	---	---

10.	Ленточно колодочний тормоз	<p>Пат. №2513964 с2,РФ, F16D 49/08(2006.01)</p> <p>Автори: Вольченко А.И., Вольченко Н.А., Вольченко Д.А., Криштопа С.И., Возний А.Е.</p> <p>Дата публікації: 27.10.2013.</p>	<p>гальма за рахунок цілеспрямованого використання основної та додаткової гальмівної стрічки при розтягуванні при наявності в кожній з них тільки по одній набігає гілки, а також використання додаткових зон взаємодії для отримання багатопарних вузлів тертя в процесі гальмування.</p>
-----	-------------------------------	---	--

--	--	--	--

Таблиця ідентифікаторів і блок-схема розрахунку основних геометричних параметрів стрічкового живильника мовою Фортран

Таблиця індефікаторів

№ п/п	За текстом	У програмі	Числове значення	Одиниці вимірювання	Тип	Запис вводу
1	$m_d$	md	5	кг	Real	5.
2	$m_o$	mo	1.2	кг	Real	1.2
3	$e$	e	0.04	м	Real	0.04
4	$n$	n	4	об/с	Real	4.
5	$\pi$	pi	3.14	-	Real	3.14
6	$i$	i	2	-	Real	2
7	$d$	d	0.05	м	Real	0.05
8	$W_o$	Wo	Обчислюється	кН*м	Real	-
9	$\omega$	omega	Обчислюється	1/с	Real	-
10	$k$	k	Обчислюється	Н*м	Real	-
11	$K$	ks	Обчислюється	Н*м	Real	-
12	$F$	F	Обчислюється	Н	Real	-
13	$\sigma$	sig	Обчислюється	Па	Real	-
14	$M_i$	M	Обчислюється	Н*м	Real	-

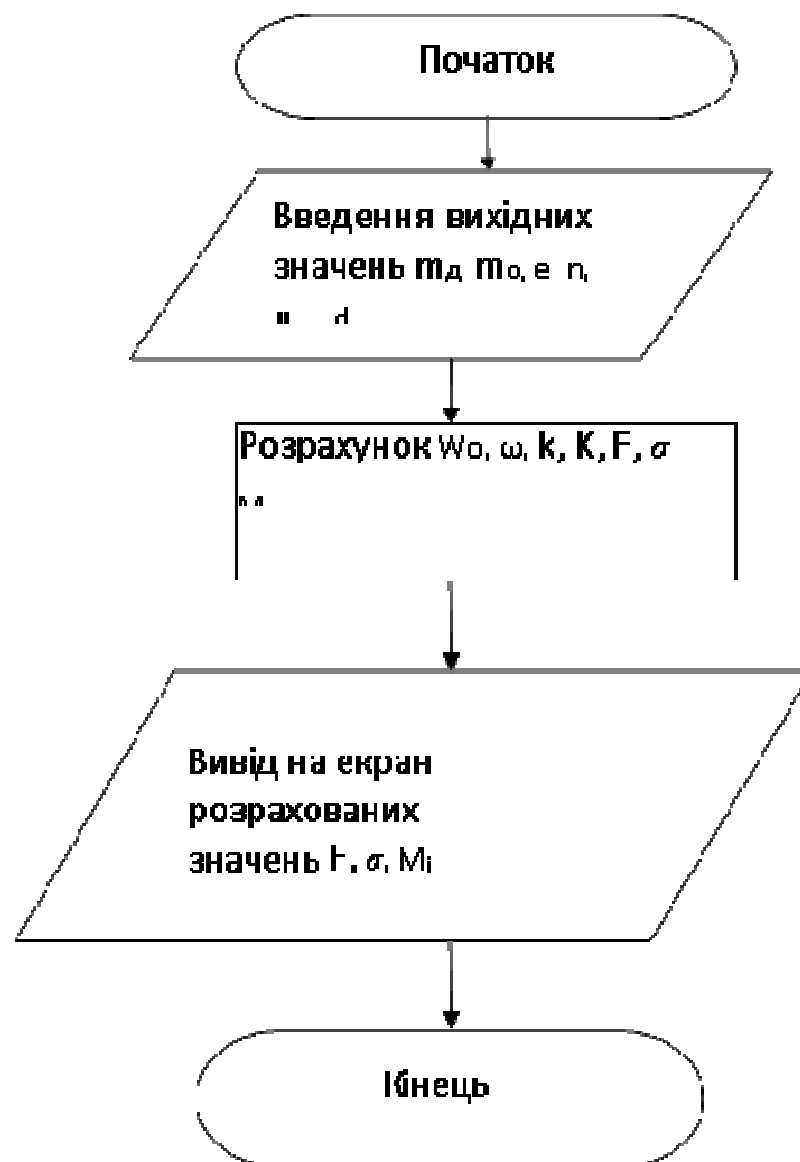


Рисунок 1. Блок – схема алгоритму розрахунку